

DIE KREFELDER TERRASSE

UND IHR LIEGENDES IM

BEREICH KREFELD

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung des Doktorgrades

der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät

der Universität zu Köln

vorgelegt von

KLAUS-PETER LANSER

aus Köln

Köln 1983

Danksagung

Das Thema der vorliegenden Arbeit wurde von Herrn Prof. Dr. K. Brunnacker vergeben. Ihm danke ich für seine ständige Hilfsbereitschaft und sein Interesse an meiner Arbeit.

Danken möchte ich allen Sammlern und Mitarbeitern der von mir aufgesuchten Baggerbetriebe, die mir ihre Funde zur Bearbeitung zur Verfügung gestellt haben. Auch möchte ich mich bei der Direktion des Regional-Museums Xanten für die Hilfsbereitschaft bei der Sichtung der Sammlung Marx bedanken.

Frau Dr. B. Urban danke ich für die Ergebnisse der Pollenanalysen und den Herren Dipl.-Geol. W. Bourscheidt und Dr. K. Kalogiannidis für die Auswertung der Schwermineralanalysen.

Herrn Prof. Dr. Guenther, Kiel und Herrn Dr. Guerin, Lyon, danke ich für die Hilfe und Unterstützung bei der Bestimmung und Bearbeitung der Elefanten- und Nashornreste.

Dem Geologischen Landesamt NRW danke ich für die Möglichkeit der Einsichtnahme in das Bohrarchiv.

INHALTSVERZEICHNIS

Vorwort

	Seite
1. Einführung	1
1.1 Arbeitsgebiet	3
1.2 Forschungsgeschichte	8
2 Umrahmung der Krefelder Terrasse	14
2.1 MT IV	15
2.2 MT III	18
2.3 MT II	19
2.4 Egelsberg	19
3 Quartärbasis	21
3.1 Blatt 4705 Willich	22
3.2 Blatt 4704 Viersen	23
3.3 Blatt 4604 Kempen	24
3.4 Blatt 4605 Krefeld (NW und SW)	25
3.5 Blatt 4504 Kerken	26
3.6 Blatt 4505 Moers	26
3.7 Blatt 4404 Issum	27
3.8 Blatt 4405 Rheinberg	28
3.9 Ergebnis	29
4 Krefelder Terrasse und deren Liegendes	33
4.1 Basisschotter	34
4.2 Ergebnis	38
5 Höhere feinkörnige Schichten	40
5.1 Raum Glehn	40
5.2 Raum Mönchengladbach	41
5.3 Raum Kempen - Krefeld	47
5.4 Aldekerker Platte	55
5.5 Tone in der Stauchmoräne (Krefelder Schichten)	61
5.6 Ergebnis	61
6 Hangendschotter	64
6.1 Oberflächennaher Bereich über Grundwasser	65
6.1.1 Bereich südlich der Kempener Platte	66
6.1.2 NT-Zone südlich der Kempener Platte	68
6.1.3 Südöstlicher Bereich der Kempener Platte	70
6.1.4 Westlicher Bereich der Kempener Platte	73
6.1.5 Mittlerer und nördlicher Bereich der Kempener Platte	73
6.1.6 Aldekerker Platte	76
6.1.7 Ergebnis	80
7 Äolische Deckschichten der Krefelder Terrasse	82
8 Glazigen gestörter Bereich	84
8.1 Bönninghardt	85
8.2 Stauchmoränen	87
8.3 Ergebnis	90

9	Ton- und Torfhorizonte im Liegenden der Niederterrasse	91
9.1	Bereich östlich der Krefelder Terrasse	91
9.2	Bereich nördlich der Aldekerker Platte	93
9.3	Ergebnis	94
10	Petrographie des Terrassenkörpers	96
10.1	Schotterpetrographische Untersuchungen	97
10.1.1	Bereich südlich der Kempener Platte	99
10.1.2	Bereich der Niederterrassenzone südlich der Kempener Platte (Aufschl. Nr. 2 u. 3)	101
10.1.3	Südöstlicher Bereich der Kempener Platte (Aufschl. Nr. 5,6,7,8,9,10,12)	102
10.1.4	Westlicher Bereich der Kempener Platte	104
10.1.5	Zentraler und nördlicher Bereich der Kempener Platte (Aufschl. 15,16,17,18,20,21,25)	105
10.1.6	Aldekerker Platte (Aufschl. Nr. 22,23,24,26)	106
10.1.7	Zusammenfassung der Ergebnisse	107
10.2	Schwermineraluntersuchungen	113
11	Ergebnis über den geologischen Aufbau	119
12	Pleistozäne Faunenreste	124
12.1	Beschreibung der Faunenreste	126
12.2	Artenspektrum und Häufigkeit	130
12.3	Ökologie	133
12.4	Fundbeschreibung	145
12.4.1	<i>Canis lupus</i> LINNE	146
12.4.2	<i>Panthera spelae</i> GOLDFUSS	149
12.4.3	<i>Cervus elaphus</i> LINNE	153
12.4.4	<i>Megaloceros giganteus germaniae</i> POHLIG	155
12.4.5	<i>Ovibos</i> sp.	161
12.4.6	<i>Bison priscus</i> BOJ. und <i>Bos primigenius</i> BOJ.	163
12.4.7	<i>Equus</i> sp.	168
12.4.8	Rhinocerotidae OWEN	172
12.4.8.1	<i>Dicerorhinus mercki</i> (JAEGER, KAUP, 1839, 1849)	172
12.4.8.2	<i>Coelodonta antiquitatis</i> BLUMENBACH	176
12.4.9	Proboscider	178
12.4.9.1	Laufende Nummer, Inventarnummer und Fundort	180
12.4.9.2	Artangabe, Dentitionsstufe und Stellung im Gebiß	181
12.4.9.3	Lamellenformel	181
12.4.9.4	Zahnlänge	182
12.4.9.5	Zahnbreite	183
12.4.9.6	Zahnhöhe	185
12.4.9.7	Schmelzstärke	187
12.4.9.8	Längen-Lamellen-Quotient	189
12.4.9.9	Längen-Lamellen-Quotient und Breitenwerte	193
12.4.9.10	Ergebnis	197
13	Gesamtergebnis	200
	LITERATURVERZEICHNIS	204
	Anhang	214

1 Einführung

Sowohl über die Verbreitung wie auch über die Anzahl der quartären Terrassen im Niederrhein-Gebiet, sowie über deren zeitliche Einstufung herrscht bei den verschiedenen Autoren eine unterschiedliche Auffassung :

BREDDIN (1930) :	QUITZOW (1956) :	KAISER (1961) :
Niederterrasse (NT)	Jüngere NT	Jüngere NT
	Ältere NT	Ältere NT
Oberstufe der NT	Krefelder MT	Krefelder MT
Untere Mittelterrasse (MT)	Untere MT	Untere MT
	Mittlere MT	Mittlere MT
Obere MT	Obere MT	Obere MT 3
		Obere MT 2
		Obere MT 1
	Unterstufe HT	
Hauptterrasse (HT)	Jüngere HT	Jüngere HT
	Ältere HT	Ältere HT
Oberstufe der HT	Älteste HT	

Für den südlichen Niederrhein hat sich in den letzten Jahren im Hinblick auf die Einstufung und Verbreitung der Terrassen aufgrund neuerer Untersuchungen ein verändertes Bild ergeben (BOENIGK et al. 1972, BURGHARDT & BRUNNACKER 1974, MUSA 1973, BOENIGK et al. 1974, SCHNÜTGEN et al. 1975, BRUNNACKER et al. 1974, BRUNNACKER et al. 1978). Zusammengefaßt sind die Ergebnisse in BRUNNACKER (1978). Spezielle

Untersuchungen über die hier besonders in Frage kommenden Mittelterrassen zwischen Bonn und Mönchengladbach sind bei BRUNNACKER et al. (1978) dargestellt :

Jüngere NT	
Ältere NT	Niederterrassen
<hr/>	
MT IV	
MT III	
MT II	Mittelterrassen
MT I	
<hr/>	
HT 4	
Ville-Interglazial-Komplex	
HT 3	Hauptterrassenfolge
HT 2	
HT 1	
<hr/>	
Tonhorizont D	
Schotter d	
Tonhorizont C	
Schotter c	
Tonhorizont B ₂	Ältestpleistozän
Schotter b ₂	
Tonhorizont B ₁	
Schotter b ₁	
<hr/>	
Reuverium (B bis C)	Pliozän

Ergibt diese neue Aufteilung ein wesentlich differenzierteres Bild der Gliederung der quartären Sedimente im Bereich der südlichen Niederrheinischen Bucht, so bleibt jedoch im Hinblick auf die Gliederung der jüngeren Terrassen, insbesondere auf die Stellung der Krefelder Terrasse in ihrer Typregion westlich Krefeld, und deren Beziehungen zu den Spuren der nordischen Inlandvereisungen noch manche Frage offen. Ursache hierfür ist die Tektogenese : Hebung im Süden mit Terrassentreppung und Senkung im Norden mit Terrassenstapelung, dazwischen die Terrassenkreuzung.

So ist z. B. ungeklärt, in welcher Beziehung die MT IV bei Köln im Sinne von BRUNNACKER zur Krefelder Terrasse (= KT) im Raum Kempen-Krefeld-Geldern steht. Ebenso offen ist die zeitliche Einstufung der nordischen Inlandvereisungen in dieses neue Schema sowie die Stellung der interglazialen Horizonte im Gebiet der Krefelder- und der Niederterrasse.

Aus diesen Fragen ergibt sich das Arbeitsgebiet im weiteren Umkreis von Krefeld, also bereits im Bereich der Terrassenkreuzung in Anschluß an die Untersuchungen von BRUNNACKER et al. (1978), welche die Mittelterrassen von Köln bis nach Mönchengladbach-Neuß behandeln.

1.1 Arbeitsgebiet

Die Südgrenze des Arbeitsgebietes liegt nördlich der Linie Neuß - Glehn - Mönchengladbach, nach Westen wird es durch

die Viersener Höhen und ihren nördlichen Ausläufer, im Osten durch die Niederterrasse und das Holozän des Rheins und nach Norden durch die Bönninghardt abgegrenzt (Abb. 1). Gegen den Rhein hin grenzen zum Teil auch Stauchmoränen an den Rand der Krefelder Terrasse und im Gebiet der Niederterrasse treten zum Teil noch ältere gestauchte Bereiche als Einzelberge auf.

Es handelt sich also um die Mittelterrasse im Sinne von WUNSTORF & FLIEGEL (1910), die Oberstufe der Niederterrasse im Sinne von BREDDIN (1929) und STEEGER (1931), bzw. die unterste Mittelterrassenstufe - die Krefelder Mittelterrasse - im Sinne von QUITZOW (1956) und anderen.

Dieses Gebiet, welches nachfolgend als Krefelder Terrasse (KT) bezeichnet wird, wird von drei flachen, mehrere Kilometer breiten Reliefdepressionen in Ost-West-Richtung durchzogen, bzw. nach Westen und Norden abgegrenzt. Diese Zonen relativer Tieflage der Geländeoberfläche wurden in die Niederterrasse einschließlich Holozän gestellt und befinden sich zwischen Neuß und Neersen, Hüls und Wachtendonk und südlich der Bönninghardt. Sie wurden noch in jüngster geologischer Vergangenheit vom Rhein angenommen, wie Dammbauten der Römer bei Neußerfurt (QUAAS 1916), allerödzeitliche Torfe im Hülser Bruch (REHAGEN 1964) und zahlreiche verlandende Rheinschlingen im Gebiet der Niederterrasse, südlich der Bönninghardt zeigen.

Die Krefelder Terrasse wird durch diese Rinnen in die süd-

liche Kempener- und die nördliche Aldekerker-Platte gliedert (Abb. 1). Wie der Begriff "Platte" schon andeutet ist die Oberflächenform dieser Gebiete relativ eintönig eben.

Die Entwässerung der Platten erfolgt im Westen über einige zumeist nach Nordwest laufende Bäche, welche in die Niers einmünden, und damit bereits zum Einzugsgebiet der Maas gehören. Die Wasserscheide zwischen den Entwässerungssystemen der Maas und des Rheines befindet sich auf der Kempener- und Aldekerker-Platte.

Der Übergang zur Nierstal-Ebene im Westen ist nicht scharf, sondern durch die Niederungen des Flöth- und Schlechbaches, welche beide der Niersniederung über weite Strecken parallel laufen, in Gebiete relativer Hochlage, sogenannte Donke, und Zonen relativer Tieflagen, sogenannte Dyke, untergliedert. Ortsnamen wie Baersdonk, Myllendonk und Wachten-donk spiegeln heute noch die siedlungsgeschichtliche Bedeutung dieser Gegebenheiten wider.

Die Geländehöhen betragen im südöstlichen Bereich der Kempener-Platte ca. 43 m über NN und 32,5 m über NN im Nord-Westen. Auf der Aldekerker-Platte, welche im Osten direkt an den Schaephuysener Höhenzug, einen Stauchwall des nordischen Inlandeises, angrenzt, betragen die Geländehöhen zwischen ca. 35 m über NN im Süd-Osten, etwa im Bereich von Stenden und ca. 25 m über NN im Nord-Westen, südlich von Geldern.

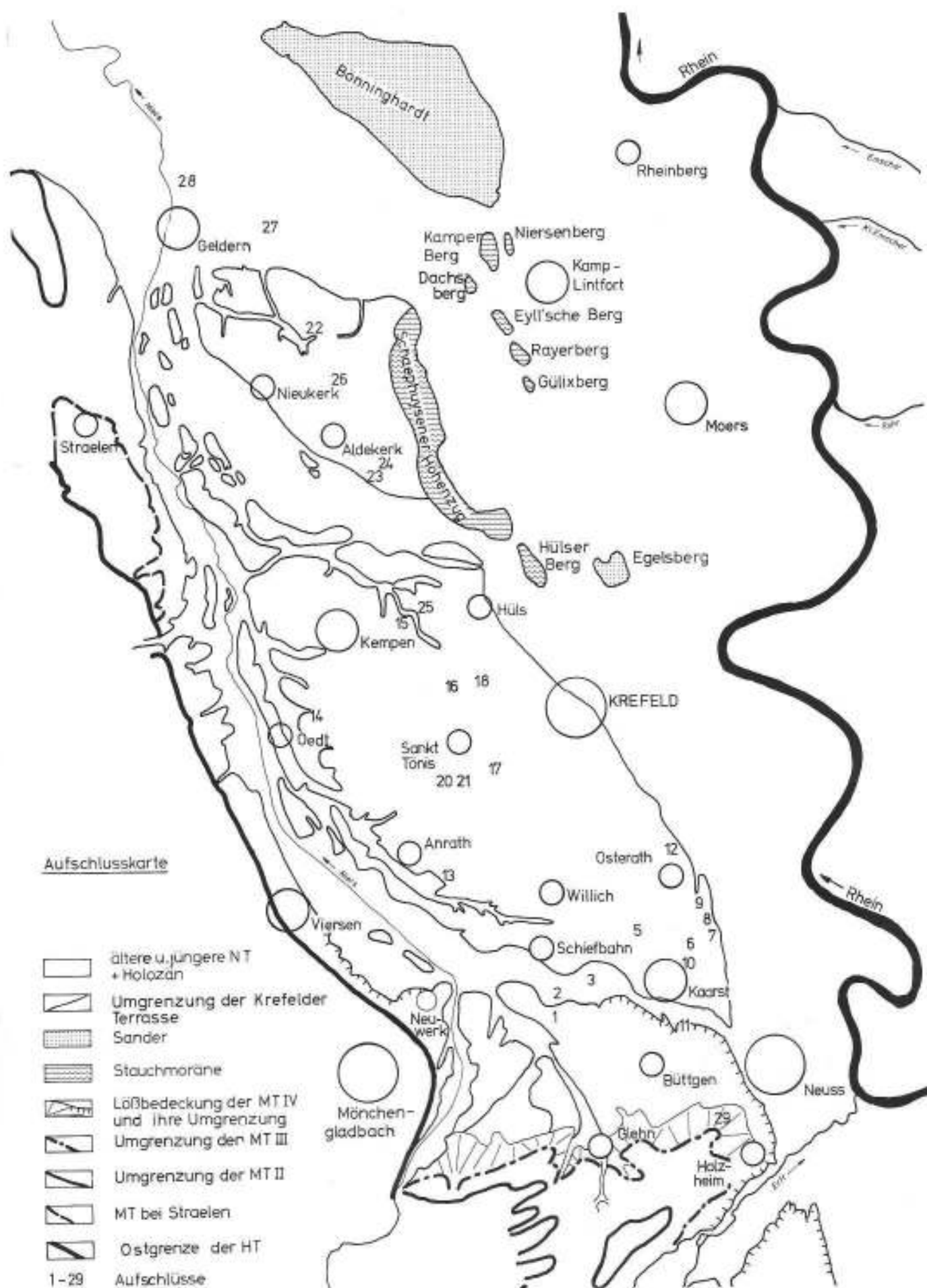


Abb. 1

1.2 Forschungsgeschichte

Die Geschichte der geologischen Erforschung des Gebietes der Krefelder Terrasse ist auf das engste mit der Erforschung der Relikte der nordischen Inlandvereisung verbunden, die nach WUNSTORF & FLIEGEL (1910) zweimal und nach STEEGER (1913) einmal in das Niederrhein-Gebiet vorgedrungen sein soll.

Schon frühzeitig erfolgte durch verschiedene Bearbeiter eine Bestandsaufnahme und Deutung der Stauch-, Moränen- und Sanderbildungen, welche das Eis hinterlassen hat. Die Frage der zeitlichen Einstufung der Inlandvergletscherung wurde durch den Nachweis einer Verknüpfung der unteren Mittelterrasse der Ruhr mit den Gletscherspuren (LÖSCHER 1922) vorläufig beantwortet. Die Frage der zeitlichen Gleichstellung der Mittelterrassen der Ruhr mit denen des Niederrhein-Gebietes erscheint allerdings bis heute nicht befriedigend gelöst. Im Bereich von Blatt Mülheim führt nach BÄRTLING & BREDDIN (1931) lediglich eine Unterstufe der unteren Mittelterrasse der Ruhr nordisches Geschiebe.

Die Einstufung der im Bereich der Aldekerker-Platte dem Stauchwall des Schaephuysener Höhenzuges direkt vorgelagerten Krefelder Terrasse als Mittelterrasse geht auf die Untersuchungen von WUNSTORF & FLIEGEL (1910) zurück.

Über die Stellung der KT innerhalb der Mittelterrassengrup-

pe und ihre Beziehung zur Inlandvereisung entwickelten sich unterschiedliche Auffassungen. Während WILDSCHREY (1924) die Auffassung vertrat, daß das Eis die äußersten Stauchspuren überschritten und die schon bestehende Terrasse überdeckt habe, brachte STEEGER (1926) den Nachweis, daß WILDSCHREY's "Bildungen einer unreifen Grundmoräne" periglazialer Natur sind, eine Feststellung, die auch von späteren Autoren übernommen wurde.

Ein enger zeitlicher Zusammenhang zwischen der Aufschotterung der Terrasse und dem Inlandeis, wie er von FLIEGEL (1909) und später auch von anderen Autoren, z. B. THONE (1958 und 1959) vertreten wurde, ließ sich bisher durch Befunde im Gelände nicht belegen.

Hingegen wurden durch KRAUSE (1917), STEEGER (1913 und 1925) und BREDDIN & STEEGER (1933) Anlagerungen von horizontalgelagerten und verbrauchten Schottern an randliche erodierte, gestauchte Schichten am Hülser Berg (ehemalige Carstjanjenische Kiesgrube) beschrieben. Ähnliche Beobachtungen machte KRAUSE (1911) am Dachsberg und (1917) am Nordende des Schaephuysener Höhenzuges (Einschnitt der Bahnlinie Geldern - Moers). Diese angelagerten Schotter befinden sich in einer Höhenlage von 8 - 10 m über der heutigen Oberfläche der KT, bzw. NT. In jüngerer Zeit beschrieb GRÜNER (1975) diese Anlagerungen aus mehreren Aufschlüssen des Schaephuysener Höhenzuges und des Eyll'schen Berges. Durch Verkipfung mit Abraummateriel des Steinkohlenbergbaues sind diese Aufschlüsse allerdings in der Zwischenzeit verlorengegangen.

Aufgrund der Untersuchungen über die Terrassenabstände am Ostrand der Niederrheinischen Bucht und der geologischen Verhältnisse am nördlichen Ausläufer der Viersener Höhen, dem sogenannten Terrassensporn bei Straelen, stellte BREDIN (1930) die Krefelder Terrasse in die letzte (Weichsel-) Eiszeit und bezeichnete sie als "Oberstufe der Niederterrasse". Dieser Auffassung schloß sich STEEGER (1931) aufgrund seiner Untersuchungen über Bimsstein-Vorkommen in der jüngeren Niederterrasse (STEEGER 1926a), den periglazialen Bildungen in den Deckschichten der Terrassenflächen (STEEGER 1926b), sowie über die fossilführenden Schichten im Untergrund (STEEGER 1926, 1931), an.

Diese Einstufung blieb nicht unwidersprochen. Nach STICKEL (1936) soll die Krefelder Terrasse aus der unteren Mittelterrasse hervorgehen und ihre direkte nördliche Fortsetzung darstellen.

QUITZOW (1956) stellte die KT in einen späten Abschnitt der vorletzten (Riß-, bzw. Saale-) Vereisung (Warthe-Abschnitt). Die Basisschotter der, die Krefelder Terrasse direkt unterlagernden Kempener Schichten, bezeichnete er aufgrund der petrographischen Untersuchungen von de JONG (1956), MAARLEVELD (1956) und ZONNEVELD (1956) als mittlere Mittelterrasse. Die Ablagerungen der mittleren Mittelterrasse, die sich im Niederrhein-Gebiet nur in tiefen Rinnen unterhalb von jüngeren Terrassenablagerungen befinden soll, wurden dement-

sprechend als "Rinnenschotter" bezeichnet (QUITZOW, 1956).

Aufgrund von morphologischen Erwägungen wurde die KT von THOME (1958, 1959) in die Zeit des beginnenden Eistrückzuges der Saale-Vereisung gestellt (Drenthe-Stadium). Die Niederterrassenzonen bei Schiefbahn, Hülz und Geldern (Abb. 1) spiegeln nach THOME den staffelweisen Rückzug des Inlandeises wider.

PAAS (1962) stellte die Krefelder Terrasse in einen älteren Warthe-Abschnitt. Als Beweis führt er pedologische Kriterien in den Deckschichten der Terrasse aus dem Bereich von Kaarst und Krefeld an, die er dem letzten (Eem-) Interglazial zuordnete.

Eine südliche Verbreitung der Krefelder Terrasse bis in den Nordwesten von Köln, wie sie QUITZOW (1956) festgestellt hat, beruht nach WINTER (1968) auf Fehlinterpretationen infolge der unterschiedlichen Mächtigkeiten der Löß-Deckschichten, die in dem genannten Gebiet zwei Terrassenniveaus vortäuschen (untere Mittelterrasse = MT VI, und Krefelder Terrasse). Ähnliche Ursache dürfte das von PAAS (1962) gemeldete Vorkommen der Krefelder Terrasse im Raum Bonn haben (WINTER 1968).

Von besonderem Interesse war, daß fossilführende und interglaziale Horizonte in gestörter Lagerung in den Stauchmoränen und Einzelbergen und in ungestörter Lagerstätte sowohl im Bereich der KT, im Raum Krefeld - Hülz - Kempen

(Kempener Schichten) und östlich von Mönchengladbach (Neuwerker und Mönchengladbacher Schichten) als auch im Liegenden der Niederterrasse bei Moers (Moerser Schichten) aufgefunden wurden. Diese wurden von STEEGER (1927, 1931) mit Namen belegt. Später fanden sich im Bereich der Niederterrasse bei Weeze weitere interglaziale Ablagerungen, die von v. d. BRELIE, MÜCKENHAUSEN & REIN (1955) in das Eem-Interglazial eingestuft wurden.

Die gestauchten Ton-Horizonte, welche anfangs in das Tegelen eingestuft wurden (z. B. FLIEGEL 1909, KRAUSE 1911) wurden von STEEGER (1931) in die Warmzeit vor dem Inlandeisvorstoß eingestuft und als Krefelder Schichten bezeichnet. STEEGER faßte weiterhin die ungestörten Neuwerker und Kempener Schichten und die Mönchengladbacher und Moerser Schichten zusammen und stellte die vorläufige Einstufung in das Eem-Interglazial zur Diskussion.

Aufgrund von pollenanalytischen Untersuchungen faßten KARRENBERG & REIN (1951), v. d. BRELIE & REIN (1952, 1956) die Kempener und die Krefelder Schichten zusammen und stellten beide in das Holstein-Interglazial. Die Mönchengladbacher Schichten ordneten sie dem Eem-Interglazial zu.

KEMPF (1966, 1968) setzte aufgrund von paläobotanischen und malakologischen Untersuchungen ebenfalls die Kempener und die Krefelder Schichten gleich und bezeichnete sie als Kempen-Krefelder Schichten. Die Moerser Schichten parallelisierte er mit den liegenden Horizonten der holsteininterglazialen Schichten des Schachtes Tönisberg.

Die interglazialen Florenelemente, die in Schacht Padtberg angetroffen wurden (Moerser Schichten nach STEEGER 1931) sind nach URBAN (1979) prae-Eem-zeitlich und könnten einer Warmzeit innerhalb des Saale-Komplexes (Treene) entsprechen.

Interglaziale Schichten im Liegenden der Niederterrasse aus dem Bereich von Emmerich, also nördlich Moers, wurden von MEENE & ZAGWIJN (1978) in das Eem-Interglazial gestellt.

Aufgrund neuerer paläobotanischer Untersuchungen von URBAN (1979) können die gestauchten Schichten von Schacht Tönisberg einer drittletzten Warmzeit (= Krefeld-Interglazial = Holstein-Interglazial) zuzuordnen sein.

Damit konzentriert sich die hier behandelte Fragestellung auf die Krefelder Terrasse in ihrer Typregion und deren Liegendschichten, im Hinblick auf Aufbau und Stratigraphie. Die besonderen Schwierigkeiten beruhen darin, daß es sich einmal um den Bereich der Terrassenkreuzung handelt, und zum andern darin, daß der heutige Grundwasserspiegel nächst der heutigen Oberfläche liegt, im Süden maximal 5 m und im Norden noch weniger. Im ersten Ansatz ist man in diesem Bereich deswegen auf das Baggergut in Kiesgruben und auf Bohrungen angewiesen.

Nachfolgend wird dennoch unterschieden zwischen Krefelder Schichten (= Tone inmitten von gestauchten Schottern) und Kempener Schichten (= Tone in ungestauchtem Schotter westlich der Stauchmoränen).

2 Umrahmung der Krefelder Terrasse

Im westlichen Rahmen der Krefelder Terrasse und südlich davon treten entlang der Viersener Höhen noch ältere Terrassen auf.

Nach MONREAL (1958) befindet sich auf den Viersener Höhen zwischen 70 - 80 m über NN auf den oligozänen Meeressanden die jüngere Hauptterrasse. Als nächst jüngere Stufe lagert sich nach MONREAL östlich des Höhenzuges die obere Mittelterrasse an in einer zunächst schmalen und sich nach Norden verbreiternden und abfallenden Stufe. Nach Abb. 12 in MONREAL (1959) beträgt die Höhenlage der Untergrenze dieser Terrassenstufe in Höhe von Lobberich-Hagenbroich ca. 40 m über NN, die der Oberkante ca. 55 m über NN. Als nächst jüngere Stufe soll nach der Erosion der unteren Mittelterrasse die Krefelder Terrasse, direkt unterhalb der Oberen Mittelterrasse, den Fuß der Viersener Höhen bilden.

Nach SCHNÜTGEN (1974) befindet sich die Untergrenze der obersten Terrassenstufe auf den Viersener Höhen ausschließlich in einer Höhe von über 75 m über NN. Deren Mächtigkeit beträgt bis zu 7 m. Desweiteren unterteilt SCHNÜTGEN eine tiefergelegene 70 m-Stufe, die sich in Höhen zwischen 66 und 70 m über NN befindet und eine 55 m-Stufe zwischen 50 und 55 m über NN. Die obersten Schotter gehören nach SCHNÜTGEN, im Gegensatz zu MONREAL (1959), in das Ältestpleistozän, die 70 m-Stufe ist hauptterrassenzeitlich. Die 55 m-Stufe weist in der Schotterpetrographie (höherer Quarz-

gehalt) und Schwermineralführung (keine braune Hornblende) deutliche Unterschiede zur Oberen Mittelterrasse im Bereich von Straelen auf, muß also zur Hauptterrassen-Folge gestellt werden. Nach SCHNÜTGEN ist jedoch mangels ausreichender Belege deren Stellung innerhalb der Hauptterrassen-Folge ungewiß.

Im Untergrund der Mittel- und Niederterrassen des Bereiches zwischen Bonn und nördlich von Krefeld zeigte QUITZOW (1956) den Verlauf von rinnenartigen Vertiefungen, die er als begrabene Erosionsrinnen der Mittleren Mittelterrasse bezeichnete. Eine genauere Darstellung der Quartärbasis des nördlichen Niederrhein-Gebietes, auch aus dem Bereich der Krefelder Terrasse, brachte BOLSENKÖTTER (1968). Ein Vergleich zwischen beiden Darstellungen zeigt, daß gerade im Bereich der Krefelder Terrasse bedeutende Unterschiede in der Darstellung der Verbreitung und des Verlaufs der von QUITZOW aufgezeigten Rinnenbildungen vorhanden sind.

Eine neuere Darstellung für das südlich angrenzende Gebiet liegt von BRUNNACKER et al. (1978) vor .

2.1 MT IV

Das Profil von Holzheim auf der MT IV weist eine eindeutig interglaziale Bodenbildung auf (PAAS 1962, BRUNNACKER 1968). Im Herbst 1978 wurde bei einem gemeinsamen Besuch mit Herrn Professor Brunnacker folgendes Profil aufgenommen :

Profil Holzheim (Nr. 29, Abb. 1), ca. 50 m über NN

Nr.

6	80 cm	Lößlehm (Bt-Horizont)
<hr/>		
	30 cm	Lößlehm (Bt-Horizont) mit senkrechten Grabgängen (3 mm Ø), verfüllt
5	15 cm	hellbrauner Lößlehm mit cm-dicken gelb-grauen Feinsandbändern (Fazies des sandstreifigen Lösses)
<hr/>		
4	25 cm	hellbrauner Lößlehm, grau- bis stark graufleckig, unten mit mm-dicken Feinsandbändern
<hr/>		
	20 cm	hellbrauner Löß, grau-fleckig, Grabgänge wie oben (Lamellenfleckung)
3	40 cm	hell-gelb-brauner stark feinsandiger Lößlehm (Fazies des sandstreifigen Lösses)
<hr/>		
	40 cm	brauner Lößlehm, schwach grau-fleckig
2	20 cm	hellbrauner Lößlehm, grau-fleckig
	15 cm	gelbgrauer Lößlehm, körnig; aufgearbeiteter Untergrund
<hr/>		
1	25 cm	grau und rostbraun marmorierter Lehm (Sw-Horizont)

Nr.	60 cm	rostbrauner Lehm (SwB-Horizont), besonders oben grau-fleckig
1	30 cm	Sand, braun bis rostbraun gebändert
	100 cm	Schotter mit Rostbändern
	4 m	Schotter

Deutung :

- 6 Lößlehm, durch rezenten Boden überprägt
- 5 Bodenrest "brauner Verwitterungshorizont" über sandstreifigem Löß
- 4 Tundrennaßboden über sandstreifigem Lößlehm
- 3 Tundrennaßboden über sandstreifigem Lößlehm
- 2 Boden vom Typ des braunen Verwitterungshorizontes über brauner Basisfließerde (Terminologie BRUNNAKER 1957)

-
- 1 Pseudovergleyter Auenboden aus Hochflutlehm über Schotter (MT IV)

Demnach entsprechen

Nr. 1 : letztes Interglazial

Nr. 2 - 6 : letzte Eiszeit

Es ist damit hier der typische Deckschichtenaufbau der MT IV erfaßt. Der Schotter unter dem Interglazialboden gehört somit in die vorletzte Eiszeit.

2.2 MT III

Auf der Mittelterrasse bei Giesenkirchen, untere MT (MT III) bei BRUNNACKER (1967), MT III bei BRUNNACKER et al. (1978), liegen Deckschichten von zwei jüngeren Kaltzeiten.

Profil Giesenkirchen (nach BRUNNACKER 1967) :

Nr.	cm	
6	0 - 225	Pseudovergleyte Parabraunerde
5	0 - 400	Lößlehm im Wechsel mit Schwemmlehm und Sand
<hr/>		
4	400 - 470	Pseudovergleyte Parabraunerde
3	400 - 530	Lößlehm und Schwemmsand mit Kryoturbationen
<hr/>		
2	530 - 700	Pseudovergleyte Parabraunerde
1	530 - 800	Hochflutlehm (schwemmlößartig)

Nr. 1	drittletzte Kaltzeit
Nr. 2	vorletzte Warmzeit
Nr. 3	vorletzte Kaltzeit
Nr. 4	letzte Warmzeit
Nr. 5	letzte Kaltzeit
Nr. 6	heutiger Boden

Einen ähnlichen Profilaufbau der MT III von Giesenkirchen

beschrieb PAAS (1961). Allerdings stellte er den Aufschluß (Ziegeleigrube Dahmen) in die Krefelder Terrasse.

Somit befinden sich auf der MT III Deckschichten von zwei nachfolgenden Kaltzeiten, unterteilt durch die Bodenbildung der letzten Warmzeit. Die Terrassenoberkante selbst wurde von der Bodenbildung der vorletzten Warmzeit überprägt. Demnach gehören die hangenden Bereiche der MT III, also die MT IIIb im Sinne von BRUNNACKER et al. (1978) in die drittletzte Kaltzeit vor heute.

2.3 MT II

Das Deckschichtenprofil der MT II zeigt nach HELLER & BRUNNACKER (1966) und SCHIRMER (in WOLDSTEDT & DUPHORN 1974) im Bereich der Tagebaue Fortuna-Garsdorf und Frimmersdorf-West drei kaltzeitliche Lößdecken, die jeweils auf eine interglaziale Bodenbildung folgen. Demgemäß ist der hangende Bereich der MT II, also die MT IIb im Sinne von BRUNNACKER et al. (1978) in die vierte Kaltzeit vor heute zu stellen.

2.4 Egelsberg

Das Profil des Egelsberges weist eine deutliche Zweiteilung auf (z. B. FLIEGEL 1909, STEEGER 1913, GRÜNER 1975). Nach GRÜNER handelt es sich bei dem liegenden Schotterkörper um einen hellen, unruhig sedimentierten Schotter vom Terrassentyp, der von einem schluffigen Feinsandband über-

lagert wird. Darüber lagern vorwiegend sandige Lagen mit abwechselnd kiesigen Bändern in enger, horizontaler Schnurbänderung. Diese hangenden Sedimente sind intensiv rostbraun gefärbt, verlehmt und durch Eisenverbindungen verbakken. Bemerkenswert ist eine Führung von nordischen Geschieben in diesem Hangendbereich.

Hinweise auf eine glazigene Störung im Bereich des Egelsberges fehlen nach STEEGER und GRÜNER.

Die Einstufung als ältere Mittelterrasse (MT II nach BRUNNACKER et al. 1978) für den liegenden Schotter beruht auf dem ungewöhnlich hohen Quarzanteil im Schotter (Tab. 8), der hochgelegenen Quartärbasis (s. KEMPF 1966, BOLSENKÖTTER 1968) und der tiefgründigen Verwitterung der Deckschichten (MÜCKENHAUSEN 1954), sowie der Führung von brauner Hornblende (GRÜNER 1975).

Die nordischen Geschiebe aus dem hangenden Profilbereich stammen überwiegend aus dem ostfennoskandischen Raum, im Gegensatz zu der Geschiebeführung aus anderen Aufschlüssen in diesem Teil der Niederrheinischen Bucht (Bestimmungen durch HESEMANN in GRÜNER 1975).

Auf die Führung umgelagerter tertiärer Fossilien im liegenden Schotter und auch auf seinen hohen Quarzgehalt wies STEEGER (1913) hin.

3 Quartärbasis

Ein Ziel dieser hier vorgelegten Arbeit war unter anderem die Darstellung der Quartärbasis aus dem weiteren Bereich der Krefelder Terrasse. Daneben wurden anhand der Bohrerergebnisse auch die Verbreitung und Teufenlage von Ton-, Torf- und Feinsandhorizonten auskartiert. Dazu wurden die Bohrungen der Meßtischblätter 4403 Geldern, 4404 Issum, 4405 Rheinberg, 4504 Kerken, 4505 Moers, 4604 Kempen, 4605 Krefeld, 4704 Viersen, 4705 Villich und 4805 Wevelinghoven bis in den Bereich der Niederterrasse hin ausgewertet. Ferner wurden die Angaben aus dem Bereich des Eyelsberges von KEMPF (1966) übernommen. Die Bestimmung der Tiefenlage der Tertiäroberfläche erfolgte durch Vergleich der Bohrberichte, die bei gleicher Faziesausbildung durchaus unterschiedlich abgefaßt sind, mit der vorhandenen Fazies des tertiären Untergrundes, dessen Ausbildung und Verbreitung in zahlreichen Veröffentlichungen beschrieben ist. Nach ANDERSON (1958) und INDANS (1962) besteht der tertiäre Untergrund im größten, südlichen Bereich bis zur ungefähren Linie Wachtendonk - Kerken - Tönisberg - Kamp-Lintfort - Rheinberg aus oberoligozänen, glaukonitischen Grünsanden. Nördlich dieser Linie verläuft parallel dazu eine bis zu 8 km breite Zone miozäner Feinsande, die als "graue, oder bei Glaukonitgehalt dunkelgrün-graue Feinsande, meist mehr oder weniger schluffhaltig, seltener mit einem geringen Tonanteil" bezeichnet werden (ANDERSON 1958). Nördlich dieser miozänen Feinsandzone

schließt sich nach ANDERSON ein Bereich von Glimmertonen an, der bis Emmerich und über Bocholt hinaus reicht. Diese miozänen Glimmertone werden als "schwarze, humose, glimmerreiche Mehlsande mit einem höheren Schluff- und Tonanteil" bezeichnet (ANDERSON 1958).

BOLSENKÖTTER (1968) zeigte die Faziesgrenzen im Prinzip ebenso auf. Vergleicht man die Angaben ANDERSON's mit denen von BOLSENKÖTTER, so entspricht die miozäne Feinsandzone dem unteren Miozän, die nördlicheren Glimmertone dem mittleren und etwa ab der Linie Kvelaer-Xanten-Bocholt dem oberen Miozän.

Die Fazieangaben wurden durch den Baggeraushub der zahlreichen Kiesgruben bestätigt. Eine Folge der im Vergleich zu den quartären Terrassenschottern relativ starken tektonischen Absenkung des Tertiärs nach N bis NW in der Niederrheinischen Bucht.

Im Folgenden soll die Karte der Quartärbasis (Abb. 2), aufgeschlüsselt nach den einzelnen Meßtischblättern erläutert werden. Der südliche Anschluß (nördlicher Bereich von Bl. 48o5 Wevelinghoven und nordöstlicher Bereich von Bl. 48o6 Neuss) wurde aus der Darstellung der Quartärbasis von BRUNNACKER et al. (1978) übernommen.

3.1 Blatt 47o5 Willich

Die Quartärbasis ist auf Blatt Willich im Osten, Süden und im Südwesten durch Gebiete relativer Hochpositionen

die eventuell auch tektonisch modifiziert sind, im zentralen und nordwestlichen Bereich durch relative Tiefenposition gekennzeichnet.

Bemerkenswert ist im südöstlichen Blattbereich eine Rinne in der Tertiäroberfläche, die in ähnlicher Form von QUITZOW (1956), BOLSENKÖTTER (1968) und BRUNNACKER et al. (1978) dargestellt wurde, und nach Süden bis in den Bereich von Blatt Neuß verfolgt werden kann. Unmittelbar begrenzt wird diese Tiefenzone durch Bereiche hoher Position. Nach Nordwesten erweitert sich die Tiefenzone im Bereich von Blatt Willich und zieht sich durch den Bereich der Blätter Kempen, Kerken und Issum in den Bereich von Blatt Rheinberg und nördlich davon.

Im Bereich der zentralen Tiefenzone von Blatt Willich wurden in 16 bis 18 m über NN Feinsande und Tone erbohrt. Da diese Schichten nicht durchteuft wurden und in benachbarten Bohrungen in ähnlicher Höhenlage Tone und Feinsande angetroffen wurden, die von groben Schottern unterlagert sind, wurde bei den erstgenannten Schichten von einer Einstufung in das Tertiär abgesehen.

3.2 Blatt 4704 Viersen

Im nördlichen Blattbereich setzt sich die zuvor erwähnte Tiefenzone der Quartärbasis nach Nordwesten fort. Im west-

lichen und südwestlichen Blattbereich ist der Anstieg der Quartärbasis durch zahlreiche Bohrungen belegt. Die Isolinien folgen im westlichen Blattbereich dem NW-gerichteten Viersener Höhenzug. Auffällig sind im mittleren und südlichen Bereich von Blatt Viersen, wie auch im anschließenden Blatt Willich, Zertalungen, die weit aus der ansteigenden Tertiäroberfläche der Viersener Höhen und im Untergrund der älteren Mittelterrassen im Süden, herauskommen. Entsprechendes hat WINTER (1968) am Rand der Ville bei Köln gefunden.

3.3 Blatt 4604 Kempen

Von West nach Ost taucht die Quartärbasis ab. Wegen einer auf Blatt Kerken sich abzeichnenden Vertiefung auf unter 0 m NN wurde trotz der in diesem Bereich nicht vorhandenen Bohrerergebnisse angenommen, daß die auf Blatt Willich sich abzeichnende Rinne zwischen dem westlichen Anstieg der Quartärbasis und dem erneuten Anstieg auf über 8 m NN im östlichen Blattbereich sich fortsetzt. Diese im östlichen Blattbereich befindliche Zone relativer Hochposition der Quartärbasis ist durch zahlreiche Bohrungen belegt und hat eine Fortsetzung in den Bereich von Blatt Krefeld.

Im südöstlichen Blattbereich wurden in den Bohrungen bei 12,2 , 16,8 und 19,3 m ü.NN Feinsandhorizonte erreicht, die jeweils nicht durchteuft wurden. Aufgrund der Ergebnisse von benachbarten Bohrungen wurde auch hier von einer Einstufung in das Tertiär abgesehen.

3.4 Blatt 4605 Krefeld (NW und SW)

Von Westen, aus dem Bereich von Blatt Kempen, setzt sich das Gebiet mit relativer Hochposition der Quartärbasis bis in den westlichen Bereich von Blatt Krefeld fort und erreicht hier Werte von ca. 9 m über NN.

Unterhalb des Stadtgebietes von Krefeld zeigt sich im Anschluß daran eine Zone mit Basiswerten von weniger als 5 m über NN. Innerhalb dieser Zone befinden sich zwei Bereiche mit Positionen von weniger als 0 m NN. Diese scheinen nach den bisher vorliegenden Bohrerergebnissen keine Verbindung zu einer Tiefenzone zu haben, die sich zwischen Hülser- und Egelsberg von Norden kommend nach Süden fortsetzt. Diese Tiefenzone läßt sich nach Norden bis in den Bereich von Blatt Wesel verfolgen. Die westliche Begrenzung dieser Tiefenzone richtet sich stark nach der Oberflächenmorphologie der Stauchungsspuren.

Ein deutlicher Anstieg der Quartärbasis ist nach Osten, im Bereich des Egelsberges zu verzeichnen. Die Werte aus dem Bereich des Egelsberges stammen von KEMPF (1966).

Der südöstliche und der nordöstliche Blattbereich von Blatt Krefeld wurde nicht bearbeitet.

3.5 Blatt 4504 Kerken

Im westlichen Teil des Blattes befindet sich zwischen dem Anstieg der Tertiäroberfläche nach Westen im Zuge der Viersener Höhen und einer Zone relativer Hochlage der Quartärbasis unterhalb der Aldekerker Platte die Fortsetzung der Zone relativer Tieflage der Quartärbasis, die sich von Blatt Willich bis in den Bereich unterhalb der Bönninghardt fortsetzt. Auf Blatt Kerken ist diese Tiefenzone durch Bohrungen nachgewiesen, die die Quartärbasis bei 1,8 m unter NN, 0,6 m über NN und 0,5 m über NN erreichten.

Im Bereich der Aldekerker Platte wurde eine Zone relativer Hochlage der Quartärbasis festgestellt. Im Bereich des Ostrandes des Schaephuysener Höhenzuges erfolgt ein scharfer Abfall auf Werte unter 0 m NN, im Zuge der sich aus dem Bereich südlich des Hülser-Berges fortsetzenden Tiefenzone.

3.6 Blatt 4505 Moers

Die zuvor beschriebene Zone tieferer Lage der Quartärbasis setzt sich in den Bereich des Blattes Moers fort. Die generelle Nord-Süd-Richtung der 0 m-Isolinie ist durch zahlreiche Bohrungen belegt. Nach Osten steigt die Tertiäroberfläche an und erreicht im zentralen Bereich von Blatt Moers um 15 m über NN. Diese Höhenlage hat vermutlich An-

schluß an den höher gelegenen Bereich um den Egelsberg im Süden. Im nördlichen Teil des Blattes ist, östlich des Eyll'schen Berges, eine erneute Eintiefung der Quartärbasis bis auf Werte von 2 m unter NN zu verzeichnen, die allerdings hier nur durch zwei Bohrungen erfaßt ist.

3.7 Blatt 4404 Issum

Im westlichen Blattbereich flacht der im südlichen Teil steile Anstieg der Tertiäroberfläche nach Westen deutlich ab. Das durch die 10 m-Isolinie angedeutete Hochgebiet im Raum Geldern ist in seiner östlichen Ausdehnung auch durch die Abbauteufe von Kiesbaggereien belegt.

Das von Blatt Willich sich fortsetzende Gebiet relativer Tiefenlage der Quartärbasis erreicht die Bönninghardt und weist südlich davon nochmals Tiefenwerte von unter 0 m NN auf. Eine Fortsetzung dieser Tiefenzone nach Osten oder Nord-Westen scheint nicht gegeben.

Der weitere Bereich der Bönninghardt zeigt markante Unterschiede in der Höhenlage der Quartärbasis auf. Die Darstellung der Quartärbasis in diesem Bereich ist allerdings mit Schwierigkeiten verbunden. So weist eine Bohrung auf Blatt Kerken die Quartärbasis bei 6,5 m über NN aus. Außerdem wurden jeweils bei 20,5 m, 16 m und 8 m über NN Tonhorizonte angetroffen.

Bohrpunkte auf Blatt Issum, im selben Planquadrat wie die vorherigen, weisen die Quartärbasis bei 14,6 m und 18,7 m über NN aus. Von einer Darstellung der Quartärbasis in diesen Höhenlagen wurde jedoch aufgrund des Ergebnisses der benachbarten Bohrung abgesehen.

Im Ostteil von Blatt Issum und im westlichen Bereich von Blatt Rheinberg, jeweils im Bereich der Bönninghardt, sind zwei, durch eine Tieflage getrennte, Hochlagen der Quartärbasis erfaßt. Diese Darstellung beruht auf Bohrungen, die zum Teil sehr pauschal die quartäre Abfolge wiedergeben. Bohrungen mit einer differenzierteren Bohrbeschreibung lagen in diesem Bereich nicht vor. Es ist also nicht auszuschließen, daß glazial-tektonisch gestörte, tertiäre Sedimente oder quartäre Tone und Feinsande als Quartärbasis angesprochen wurden.

3.8 Blatt 4405 Rheinberg

Die Quartärbasis weist im Westteil des Blattes, in der Bönninghardt, eine Hochlage auf. Diese geht östlich der Bönninghardt in einen Bereich relativer Tieflage über, die sich vom Süden her aus dem Bereich von Blatt Krefeld über Blatt Moers verfolgen läßt.

Auffällig ist auch hier, die Anlehnung der 0 m-Isolinie an die Morphologie des Ostrandes der Bönninghardt. Nach Osten ist ein erneuter Anstieg der Quartärbasis zu verzeichnen.

3.9 Ergebnis

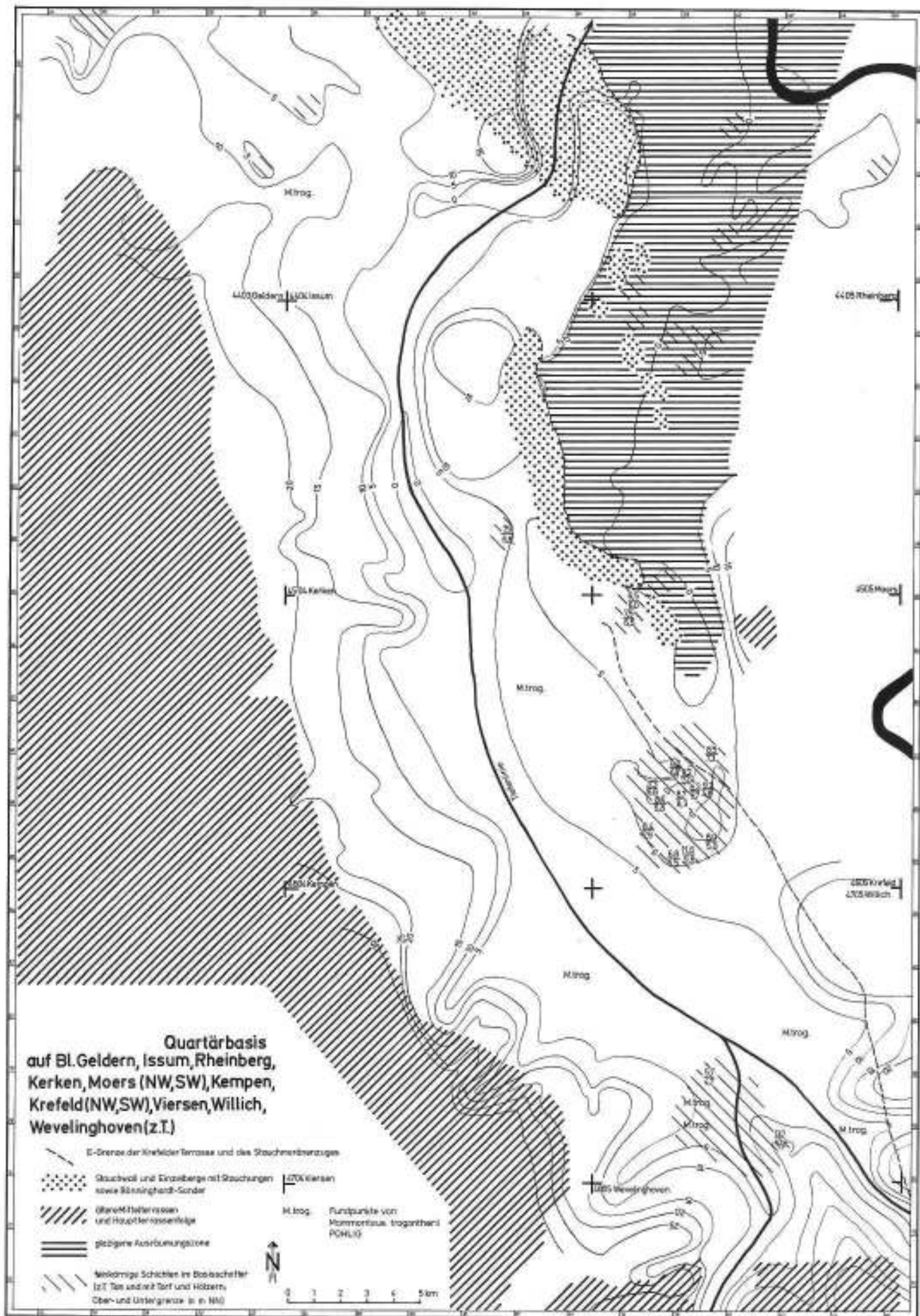
Eine Tiefenrinne der Quartärbasis zieht sich aus dem Bereich von Blatt Neuß, südlich des Arbeitsgebietes, in den südöstlichen Bereich von Blatt Willich und verbreitert sich hier (Abb. 2).

Über die Blätter Kempen, Kerken und Issum setzt sie sich in den Bereich der Bönninghardt nach Norden fort. Südlich des Bereiches zwischen Hülser- und Egelsberg zeichnet sich eine andere Tiefenzone ab, die sich östlich der Stauungen nach Norden, über den Bereich der Meßtischblätter Moers und Rheinberg, in den Bereich von Blatt Wesel fortsetzt.

Getrennt werden beide Tiefenzonen durch ein Gebiet mit Hochlage der Tertiäroberfläche, welches im Süden auf Blatt Kempen eine maximale Höhe von 8,9 m über NN und auf Blatt Kerken, im Untergrund des nördlichen Bereiches der Aldekerker Platte, über 18 m über NN erreicht.

Der östliche Untergrund im Bereich der Bönninghardt weist zwei durch eine Tiefenzone getrennte Hochgebiete auf, von denen das östliche Anschluß an das Hochgebiet aus dem Bereich der Aldekerker Platte zu haben scheint.

Auffällig ist der Verlauf beider Tiefenrinnen. Die westliche Rinne verläuft parallel den Viersener Höhen, die östliche Rinne zeichnet den Verlauf der südwestlichsten Stauchungsspuren des Niederrhein-Gebietes nach. Die west-



liche Rinne besteht aus einer Hauptrinne in welcher von Süden, sowie von Süd-Osten, ferner von den Viersener Höhen, einige lokale Rinnen einmünden.

Eine Eintiefung in den tertiären Untergrund, wie von einem durch das Inlandeis in den Bereich der Niers-Niederung abgedrängten Rhein, hier zu erwarten wäre (THOME 1958) ist nicht vorhanden. (siehe auch BOLSENKÖTTER 1968).

Für die östliche Tiefenzone ist in Anbetracht ihrer engen Bindung an die Morphologie der Stauchungsspuren, im Gegensatz zu QUITZOW (1956) eine Entstehung als glazigene Ausräumungszone im Zusammenhang mit der Inlandvereisung nahelegend. Die Tiefenzone östlich der Stauchungen wird aus diesem Grund als "glazigene Ausräumungszone" bezeichnet (Abb. 2).

4 Krefelder Terrasse und deren Liegendes

Im Gegensatz zu der Terrassentreppung im Mittelrhein-Gebiet und der südlichen Niederrheinischen Bucht kommt es weiter nördlich im Bereich der Krefelder- und der Niederterrasse im Raume Neuß - Krefeld aufgrund der Absenkungstendenz des Niederrhein-Gebietes zu einer Terrassenkreuzung und anschließend zu einer Terrassenstapelung. In Verbindung mit dem hohen Grundwasserstand in diesem Bereich, der einen Einblick in den tieferen Untergrund verwehrt, ist die Abgrenzung der einzelnen Terrassenkörper erschwert; zumal es aufgrund von Bohrungen im Normalfall kaum möglich ist Schotter unterschiedlicher stratigraphischer Stellung gegeneinander abzugrenzen.

Um den Aufbau des Terrassenkörpers darzustellen, wurden sechs Profile (Abb. 4 bis 9) anhand der Bohrangaben gezeichnet, die auch schon teilweise bei der Darstellung der Quartärbasis Verwendung fanden. Dazu kamen Beobachtungen in Kiesgruben, die mit Nr. 1 bis 29 gekennzeichnet sind (Abb. 1).

Ferner wurden die Verbreitungsbereiche feinkörniger Horizonte dargestellt, soweit aus den Bohrangaben ersichtlich. Unter diesem Begriff wurden alle Tone, Torfe und Feinsande zusammengefaßt.

Neben den fossilführenden Schichten, die STEEGER (1926,

1931, 1952) beschrieben und mit Namen belegt hatte (Moerser Schichten, Kempener Schichten usw.), konnten weitere Ton-, Torf- und Feinsandschichten im Bereich der MT III und der MT IV-Verbreitung (im Sinne von BRUNNACKER et al. 1978) bei Glehn, sowie im Bereich der Kempener und der Aldekerker Platte, in der Niederterrassenzone zwischen Aldekerker Platte und Bönninghardt, im Bereich der Bönninghardt und im Niederterrassenbereich östlich der KT, nachgewiesen werden. Im folgenden Text werden Aufbau und Verbreitung dieser Horizonte anhand der Profile und Übersichtskarten (Abb. 3 bis 9) erläutert.

4.1 Basisschotter

Die Basisschotter im Bereich der Krefelder Terrasse wurden von QUITZOW (1956) aufgrund der Untersuchungen von de JONG und MAARLEVELD (1956) als Fortsetzung der Mittleren Mittelterrasse des Mittelrheingebietes eingestuft. Nach QUITZOW soll die Mittelterrasse, welcher die Apollinaris-Terrasse von E. KAISER (1903) am Mittelrhein entspricht, nach Verlassen des Mittelrhein-Tales alsbald in schmalen und tiefen Rinnen unter jüngeren Terrassenabsätzen lagern. Die Erosion, die der Bildung dieser sogenannten Rinnenschotter vorausging, war nach QUITZOW (1956) die tiefste, welche das Mittelrheingebiet betroffen hat und soll ihre Ursache in eustatischen Meeresspiegelschwankungen haben.

Spätere Erosionen haben nach dieser Auffassung die Tiefe der älteren Rinnen nicht mehr erreicht. KAISER (1960, 1961) nahm an, daß sich das Vorkommen der Mittleren Mittelerrasse nicht nur auf einzelne, enge und tiefe Rinnen beschränkt, sondern die jüngeren Terrassenabsätze in größerer Breite unterlagert.

Der Auffassung, es handele sich bei den Basisschottern der KT um die Fortsetzung der Mittleren Mittelerrasse, schließt sich KEMPF (1966) an und gibt als Hauptmerkmale zur Identifizierung derselben vor allem die sekundäre Führung mariner tertiärer Fossilien aus dem aufgearbeiteten Untergrund sowie die Lage ihrer Basis in Bezug auf Normalnull und die Überlagerung mit holsteinzeitlichen interglazialen Sedimenten (= Kempen-Krefelder Schichten) an. Nach diesen Kriterien sollen diese Schotter bis in die Höhe von Repelen zu verfolgen sein. Doch ist das Vorkommen aufgearbeiteter Tertiärfossilien keineswegs nur auf Terrassenablagerungen beschränkt, die sich in ausgeprägten Tiefen- und Rinnen-Zonen befinden. Es wurden solche Fossilien überwiegend im Aushub von Kiesbaggereien festgestellt, welche sich in Gebieten befanden, die eine ausgesprochene Hochlage der Quartärbasis aufweisen. Das gilt sowohl für das Gebiet östlich der Viersener Höhen, als auch südlich von Schöfbahn, zwischen Neuß und Mönchengladbach, wo ein Anstieg der Quartärbasis vorliegt, und östlich von Geldern (s. Abb. 2). In ausgeprägten paläogeomorphologischen Rinnen-Zonen, wie im Bereich von Kaarst, Willich und Kempen, wurden hingegen kaum tertiäre Fossilien im Aushub der Baggereien festgestellt.

Daß die sekundäre Führung tertiärer Fossilien nicht nur auf die Ablagerungen der sogenannten Mittleren Mittelerrasse beschränkt ist, zeigt auch die Auffindung von zwei Knochenfragmenten tertiärer Cetaceer in Aufschluß 26 bei Kengen auf der Aldekerker Platte. Der Kiesabbau dieser inzwischen stillgelegten Grube wurde lediglich bis zu den liegenden Torf- und Tonschichten (Kempener Schichten) durchgeführt, welche dem Schaephuysener Höhenzug im Bereich der Aldekerker Platte vorgelagert sind (s. Abb. 3, 8).

Ferner fanden sich aufgearbeitet tertiäre Molluskenschalen in den Liegendschichten des Egelsberges (MT II nach BRUNNACKER et al. 1978), am Nordende des Schaephuysener Höhenzuges am Niersenberg, am Westrand der Bönninghardt und am Monreberg bei Kalkar (STEEGER 1913). Die von STEEGER aus dem Bereich der Bönninghardt erwähnten tertiären Mollusken fanden sich auch in den Liegendschichten des Autobahnaufschlusses an der B 58 im Winter 1979/80. Die Molluskenschalen waren hier in deutlichen Anreicherungsbändern in die horizontalgelagerten, grauen Sande und Schotter der liegendsten 2 - 3 m des Profils eingelagert.

Bedenken gegen eine schematische Einstufung der tieflagernden Sedimente in die Mittlere Mittelerrasse sind in jüngerer Zeit von BRUNNACKER (1978) erhoben worden. Er bezeichnete diese liegenden Sedimente als Fazies, welche als grobklastische Basisbildungen zum jeweils nachfolgenden Interglazial überleiten, die in die Mittelerrassenstapelung eingeschaltet sind.

Im Raum Kempen - Krefeld bilden glaukonitische Feinsande des oberen Oligozän das Liegende der quartären Abfolge. Darüber folgen zumeist grobe, teilweise aufgearbeitete tertiäre Mollusken führende, Schotter. Diese groben Schotter gehen nach den meisten Bohrberichten häufig nach den zunehmend feinkörnigeren Horizonten über : Auf grobe Schotter folgen Feinschotter. Diese gehen in Grobsande, Mittelsande und Feinsande über. Darüber folgen oft tonige Sande und Tonschichten in die zum Teil Torf eingelagert ist. Es erfolgt somit ein allmählicher Übergang zu den Kempener Schichten.

In manchen Bohrungen wurden allerdings auch in den liegenden Schottern mit einer Oberkante von unter 10 m über NN Feinsandhorizonte festgestellt, die teilweise ton- und holzführend sind (Abb. 2, 5 - 9). Daneben treten in wechselnder Höhenlage Horizonte von verfestigten Feinsanden auf., die in den Bohrberichten als "Sandstein-"Horizonte bezeichnet werden.

Diese deutlich tiefergelegenen feinkörnigen Horizonte sind von den Kempener Schichten (im Sinne von STEEGER 1927, 1931) durch teilweise grobe Schotter getrennt. Wie aus Abb. 2 ersichtlich, haben diese unteren, feinkörnigen Schichten nach den heute zur Verfügung stehenden Bohrberichten eine Verbreitung über den eigentlichen Bereich der Kempener Schichten hinaus.

Wie in der Abb. 2 dargestellt wurden die unteren, feinkörnigen Schichten in Tiefenzonen angetroffen, jedoch fast ausschließlich

außerhalb der eigentlichen Tiefenlinien. Besonders deutlich tritt dies im Bereich von Blatt Krefeld zutage; die dort in Abb. 2 eingetragenen Tiefenangaben beziehen sich auf Bohrungen, die außerhalb der beiden Tiefenzonen tiefer als 0 m unter NN liegen. Ähnlich sind die Verhältnisse bei den Vorkommen südlich und westlich des Schaephuysener Höhenzuges und im Bereich von Schiefbahn - Kaarst.

Über die Häufigkeit des Vorkommens dieser Schichten, wie sie in den Abbildungen 2 und 5 bis 9 dargestellt sind, ist zu bemerken, daß nicht alle Bohrungen die höher gelegenen Tone, Torfe und Feinsande erfaßten, bis in die Teufenlage der tiefergelegenen Schichten abgeteuft wurden; andererseits geben manche Bohrungen die Abfolge nur sehr pauschal wieder.

4.2 Ergebnis

Die Schotter im Liegenden der Kempener Schichten weisen in einer deutlich tieferen Lage als die darüberlagernden Kempener Schichten einen Feinsandhorizont auf, der teilweise ton- und torfführend ist.

Diese feinkörnige Schicht ist durch überlagernde Schotter von den eigentlichen Kempener Schichten getrennt. Dieser untere Feinsandhorizont wurde in einem weiteren regionalen Bereich angetroffen als die Kempener Schichten, von denen er im Raum Krefeld - Hüls - St. Tönis überlagert wird (Abb. 2, 3, 5, und 6).

Dazu lassen sich grob folgende Mächtigkeitsangaben machen :

		Mächtigkeit
	Kempener Schichten	
	Übergang	
Basisschotter b	Schotter	ca. 4 - 7 m
Zwischenschichten	Feinsand	ca. 1 - 3 m
("tiefere, feinkörnige Schichten")	(z.T. mit Ton und Torf)	
Basisschotter a	Schotter	ca. 3 - 7 m

Quartärbasis

5 Höhere feinkörnige Schichten

Im "Hangenden" des Basisschotterstritts tritt bereichsweise Ton und Torf auf (Kempener Schichten, Glehner Schichten, Neuwarker Schichten). Gleichartige Sedimente sind in die Stauchmoränen eingeschuppt (Krefelder Schichten) sowie im Bereich der Niederterrasse vorhanden (Moerser Schichten, Abb. 3).

5.1 Raum Glehn

Bei Glehn wurden durch Bohrungen bis über 12 m mächtige Ton- und Torfhorizonte angetroffen. Sie sind in die MT III i. S. von BRUNNACKER et al. (1978) eingeschaltet.

Die Oberkante der Ton- und Torfhorizonte befindet sich bei 30 - 35 m über NN, die Untergrenze bei 20 - 30 m über NN (Abb. 3, 6). Die Tone und Torfe sind von Feinsanden unter- und gelegentlich auch überlagert.

Durch die Überlagerung mit Feinsanden unterscheiden sich diese Schichten von den Kempener Schichten im Bereich von Krefeld, die eine tiefere Lage der Oberkante aufweisen und direkt von groben Schottern überdeckt sind. Die größte Mächtigkeit des Glehner Horizontes wurde im Bereich einer rinnenartigen Vertiefung der Quartärbasis, die sich nach Norden in den Bereich von Blatt Willich fortsetzt, festgestellt (s. Abb. 2, 3). Westlich der Rinnenbildung der Quartärbasis nimmt die Mächtigkeit der Ton- und Torfschichten ab; d. h. die Untergrenze steigt auf über 30 m über NN an. Nach Osten erfolgt dieser Anstieg der Basis flacher

als im Westen (Abb. 3). Das Liegende dieses Tonhorizontes ist nach BRUNNACKER et al. (1978) die MT IIIa. Das Hangende der Tone und Torfe bilden die oben erwähnten Feinsande, die teilweise eine geringe Schotterführung aufweisen können. Sie leiten dort in die MT IIIb über.

Die Verbreitung des Glehner Horizontes ist aufgrund der wenigen vorliegenden Bohrergebnisse und der nicht vorhandenen Aufschlüsse bisher nicht eindeutig festlegbar. In ähnlicher Position wurden östlich davon, im Bereich von Blatt Neuß, Tone und Torfe erbohrt. Im Norden, im südlichen Bereich von Blatt Willich, sind Tonhorizonte in vergleichbarer Höhe erbohrt worden. Nach Nordwesten hin scheinen sich diese Schichten aus dem Bereich von Glehn im Bereich der Niers-Niederung fortzusetzen. Eine Fortsetzung in den Bereich der nachfolgend behandelten Neuwerker Schichten (STEEGER 1927, 1931) ist somit naheliegend.

5.2 Raum Mönchengladbach

Als Neuwerker Schichten wurde von STEEGER (1952) ein pflanzenführender Horizont im Bereich von Mönchengladbach - Neuwerk bezeichnet.

Nach STEEGER befand sich der Ansatzpunkt der Bohrung in der dieser Horizont angetroffen wurde, im Gebiet der Mittelterrasse (= Krefelder Terrasse). Nach den Angaben von STEEGER muß der Horizont bei etwa 27 - 30 m über NN angetroffen worden sein. In dieser Teufe wurden im weiteren

Verbreitung interglazialer Ton- und Feinsandhorizonte

-  Grenze der Mittel- und Hauptklimazonen
-  Westgrenze der Niederterrasse
-  Börsinghardt-Sander
-  Egelberg
-  Stauchungen
-  Übergrenze / Untergrenze / Interklimar Horizonte
-  Bohrungen bis zur Quartärbasis ohne Ton- und Feinsandabtragungen
-  Seltener Schichten
-  Hauwener Schichten
-  Kemperer Schichten
-  erodierte Kemperer Schichten
-  Mörsener Schichten I
-  Mörsener Schichten II
-  Nordliche Geschiebe (Gallen)
-  Dierckx (Dierckx)
-  Palaeozoalen (Palaeozoalen)

0 1 2 3 4 5 km



Abb. 3

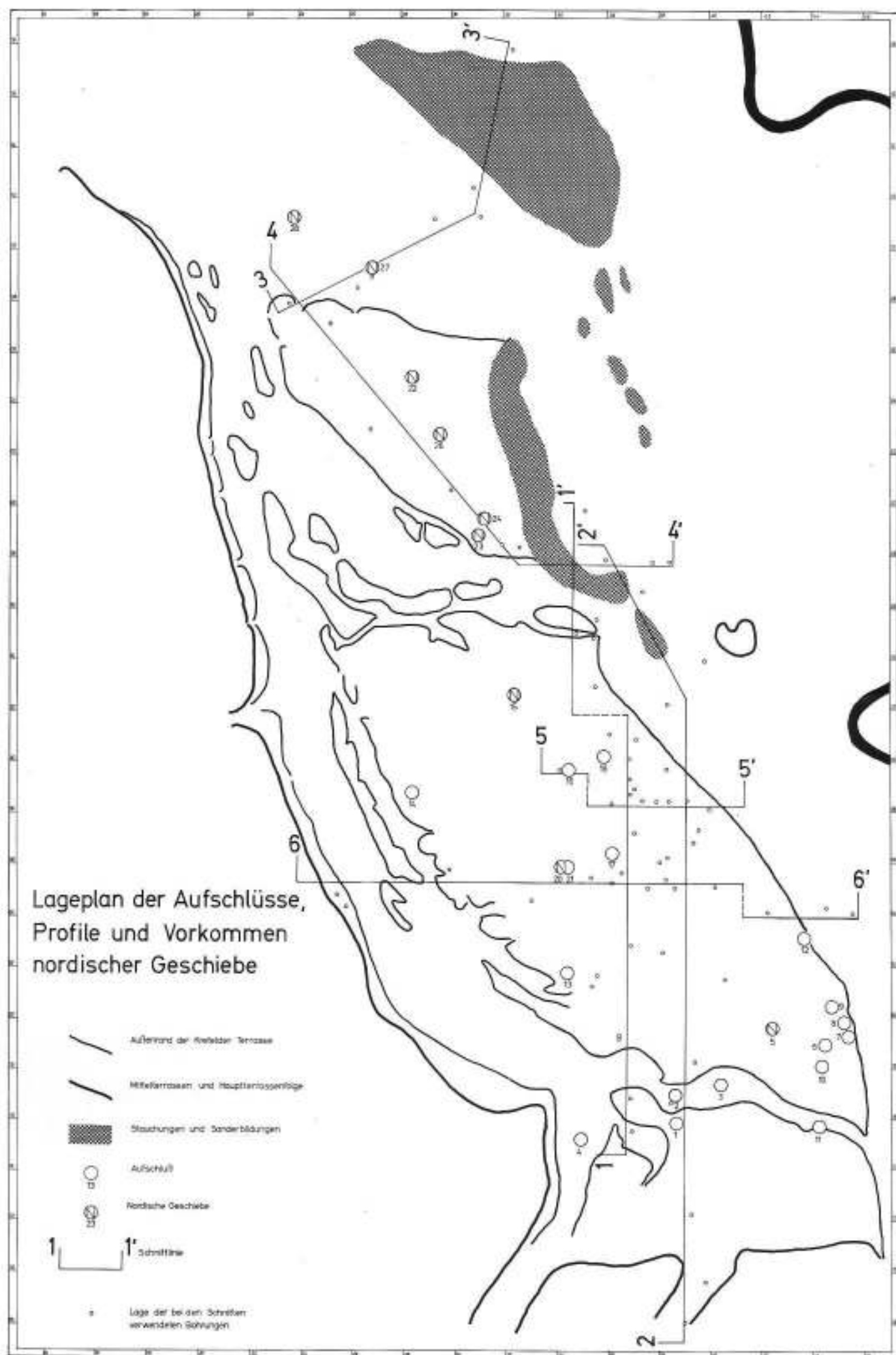


Abb. 4

Umkreis von Neuwerk Ton und Torf erbohrt.

Nach dem Pollengehalt (BERTSCH, in BERTSCH, STEEGER & STEUSLOFF 1931) war eine Gleichstellung mit den Kempener und Krefelder Schichten nicht möglich. Besonders auffällig war ein Gehalt von Faguspollen von bis zu 10 %.

Das Auftreten von Fagus erwähnte lediglich KRAUSE (1914) anhand von Blattresten aus tonigen Feinsanden des Gulixberges bei Moers. Daß Faguspollen aber auch in den gestauchten Krefelder Schichten vorhanden sind, zeigte URBAN (1979). Desweiteren fanden sich Faguspollen nach mündlicher Mitteilung von Frau URBAN auch in Sammelproben aus Aufschluß Nr. 1 bei Schiefbahn. Holozänes Alter ist aber hier schon auszuschließen.

Wie aus den Abbildungen ersichtlich, setzt sich dieser Horizont im Bereich der Niers-Niederung und der Kempener Platte in einer breiten Zone parallel zu den Viersener Höhen nach Nordwesten fort. Allem Anschein kann man diese Schichten im nordwestlichen Bereich von Blatt Kempen und im südwestlichen Bereich von Blatt Kerken, bei Beachtung des allgemeinen Terrassengefälles, mit den Schichten aus dem Bereich von Neuwerk parallelisieren.

Zwischen dem Verbreitungsbereich der Kempener Schichten im Raum Krefeld und den Neuwerker Schichten im Raum Mönchengladbach ist eine durchgängige Verbindung nicht feststellbar, jedoch liegen im Zwischenbereich in wechselnder Höhenlage,

aber tiefer als bei den Kempener und Neuwerker Schichten, Tone und Feinsande mit geringer Mächtigkeit vor (Abb. 4).

In der gleichen Bohrung, die die Neuwerker Schichten erschloß wurde Torf unterhalb des hangenden Lößlehms (Schotterlehm bei STEEGER 1931) angetroffen und von STEEGER (1931) als Mönchengladbacher Schichten bezeichnet. Dieser bis zu 97 % Pollen von Kiefer, Birke und Fichte enthaltende Torf (nach BERTSCH, in STEEGER 1952), konnte aufgrund der vorliegenden Bohrergebnisse nicht flächenmäßig erfaßt werden. Auch aufgrund der geringen Mächtigkeit der Deckschichten handelt es sich hierbei wahrscheinlich um eine jüngere Bildung

5.3 Raum Kempen - Krefeld

Mit der Bezeichnung "Kempener Schichten" belegte STEEGER (1931) pflanzen- und molluskenführende Ablagerungen im Bereich der Krefelder Terrasse bei St. Tönis, Hüls und Krefeld.

Aufgrund der vorgefundenen Floren- und Faunenreste setzten KARRENBURG & REIN (1951), v.d. BRELIE & REIN (1952, 1956) und KEMPF (1966, 1968) diese Schichten gleich mit den saalezeitlich gestauchten, interglazialen Horizonten in den Stauchungszonen des Niederrhein-Gebietes, deswegen von KEMPF (1966) als Kempen-Krefelder-Schichten und von URBAN (1979) als Krefeld-Interglazial bezeichnet. Doch ist eine solche Parallelisierung aus der Sicht der Paläobotanik problematisch vgl. "Kärlich"-Interglazial gegenüber dem Krefeld-I-Interglazial (URBAN 1979).

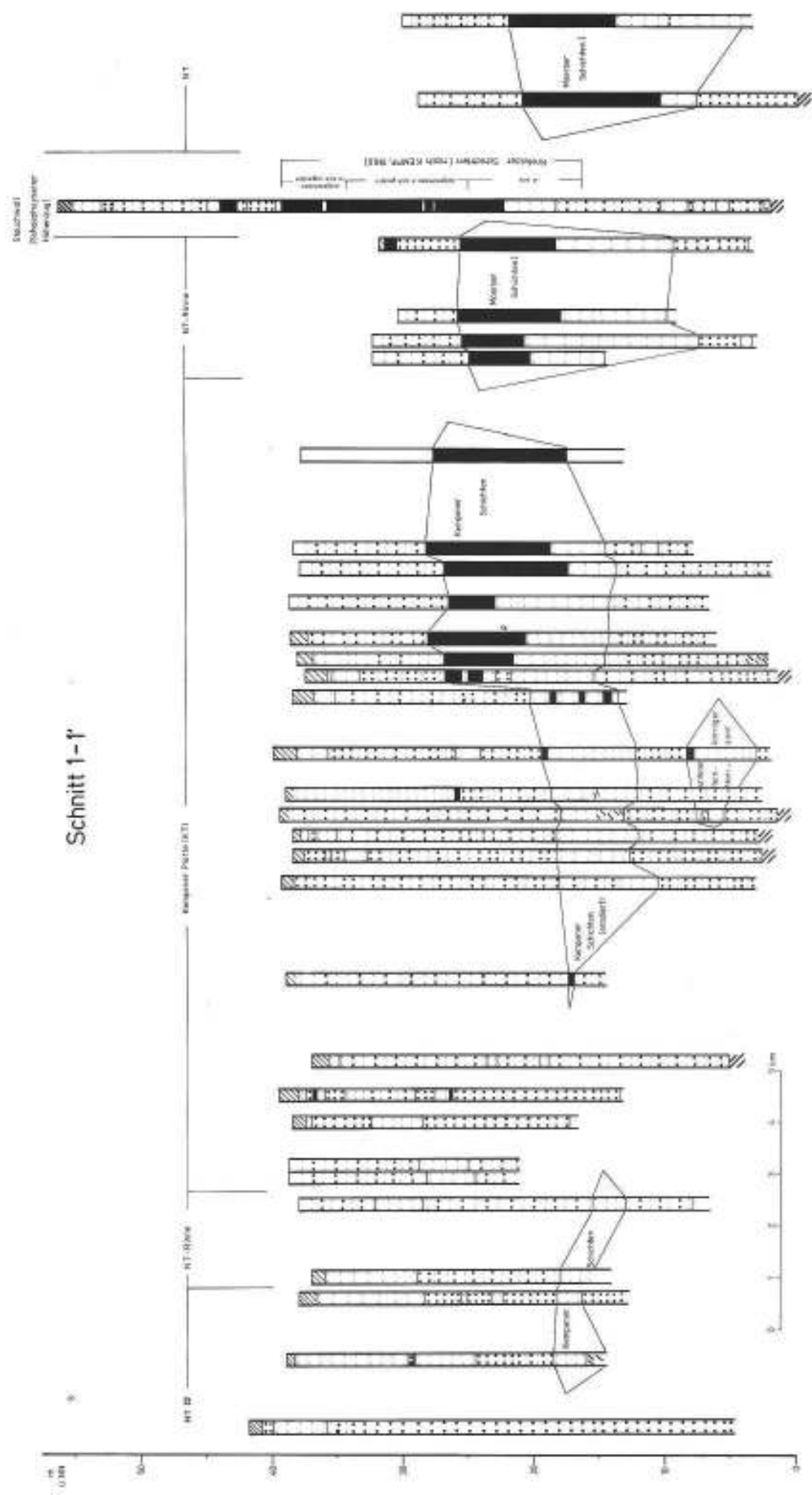


Abb. 5

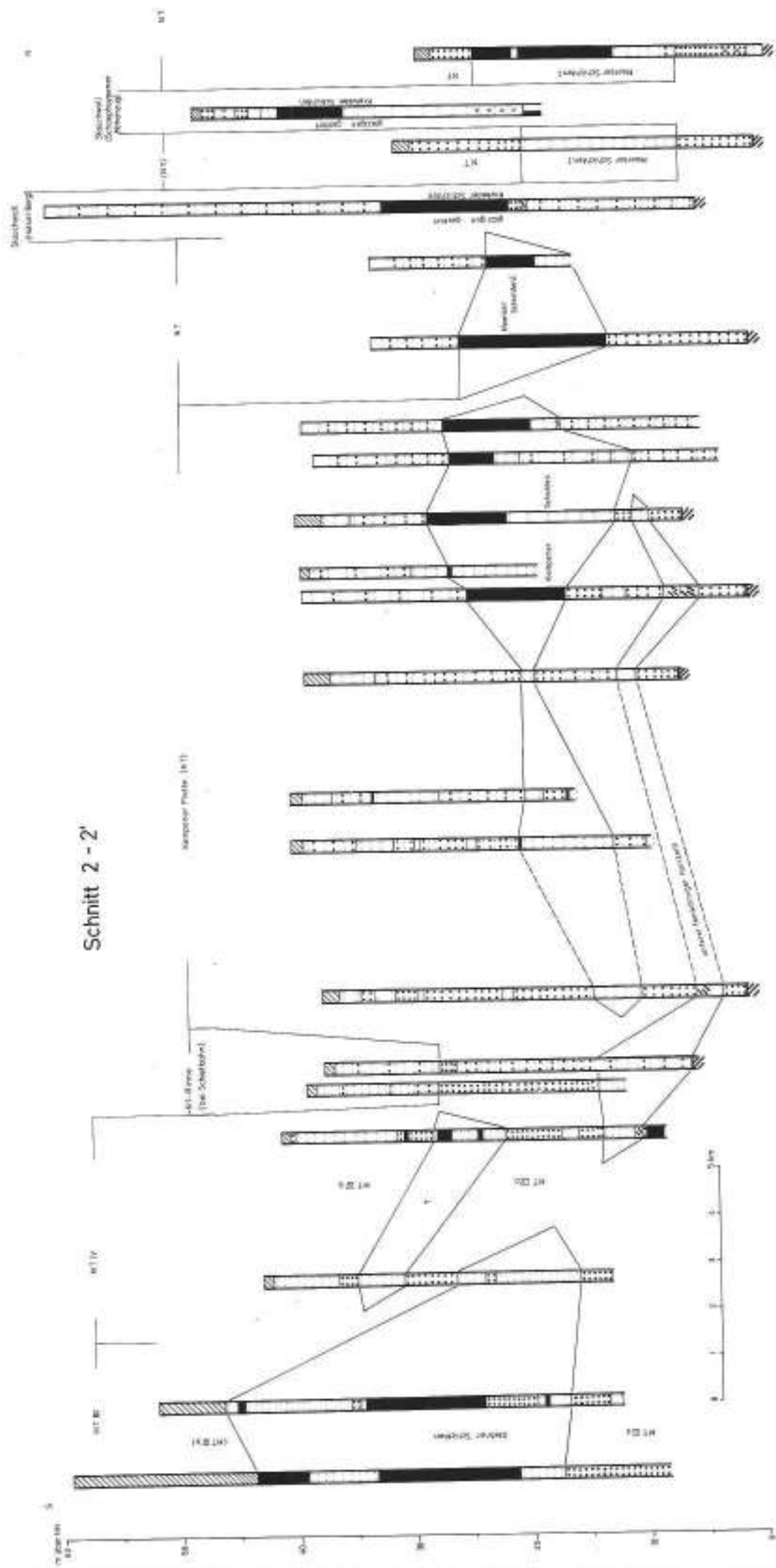


Abb. 6

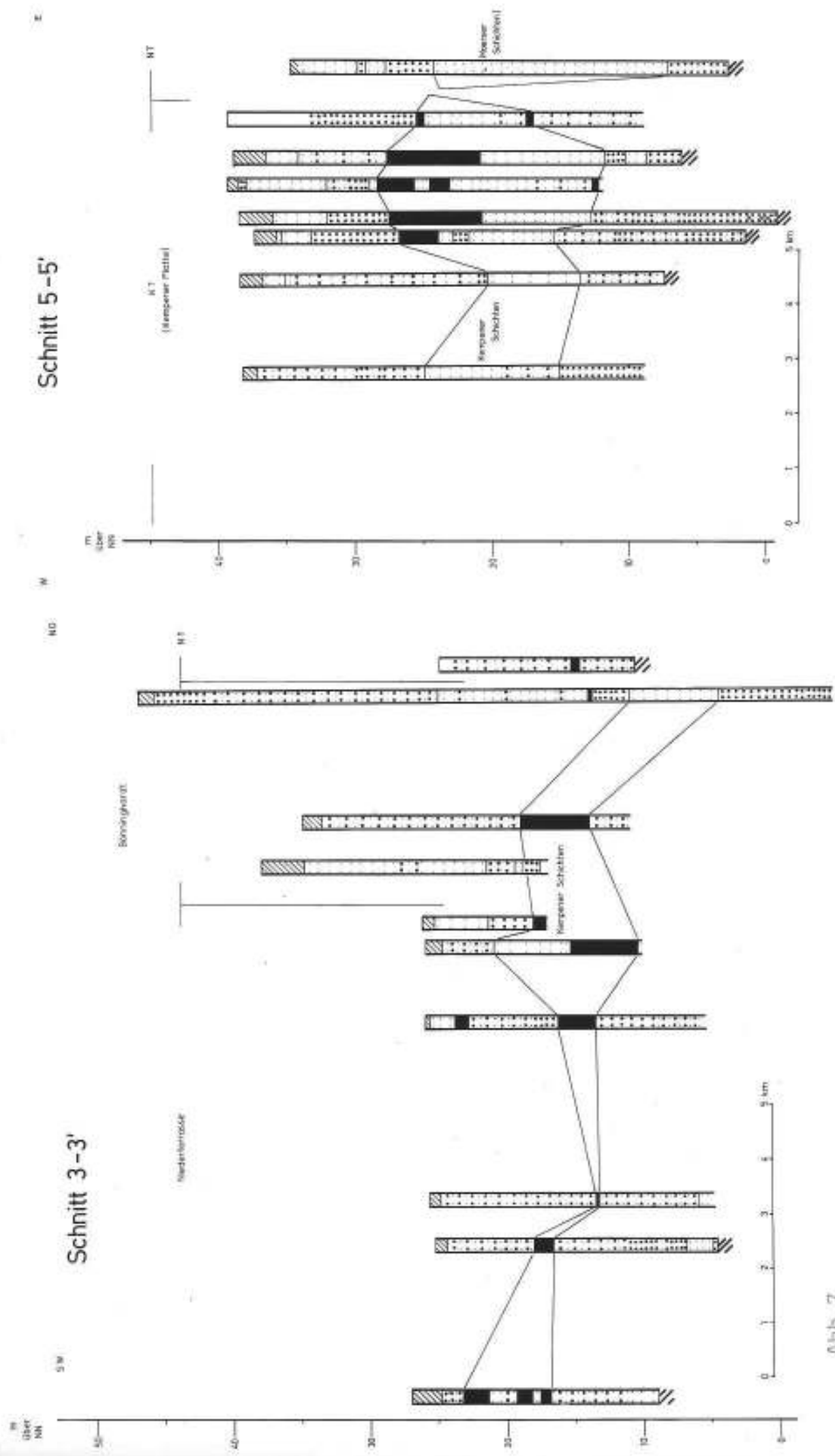


Abb. 7

Anhand der Bohrerergebnisse lassen sich im Raum Krefeld - St. Tönis - Hüls Tone, Torfe und Feinsande feststellen, die sich durch einen annähernd gleichen Aufbau und eine Lage der Oberkante zwischen 25 und 30 m über NN auszeichnen. Nach den vorliegenden Daten können diese Tone und Torfe nach Süden bis in Höhe der südlichen Stadtgrenze von Krefeld verfolgt werden. Südlich davon wurden, wie aus den Abbildungen ersichtlich, Schluffe, tonige Feinsande und Feinsande erbohrt, die eine deutlich tiefere Lage der Oberkante aufweisen als die tonigen Kempener Schichten unterhalb des Stadtbereiches von Krefeld. Sie entsprechen Feinsandhorizonten, aus denen die Tone und Torfe der Kempener Schichten hervorgehen.

Weiter südlich von diesen offensichtlich zum Teil gekappten Kempener Schichten wurden in wechselnder Höhenlage vereinzelt Tone und Feinsande erfaßt. Eine durchgängige Verbreitung der erodierten Kempener Schichten aus dem Raum Krefeld nach Süden in den Bereich von Blatt Willich ist vorhanden. In der Lage ihrer Oberkante ähneln die Schichten aus dem Bereich Kempen - Krefeld, denjenigen aus dem Bereich von Neuwerk und auch teilweise gleichartigen Horizonten aus dem Bereich der östlich gelegenen Niederterrasse.

Die Fortsetzung der tonigen Kempener Schichten nach Westen ist nur schwerlich zu erfassen. Der Feinsand, der das Liegende der abgebauten Sande und Schotter der inzwischen stillgelegten Kiesgrube südlich des Bahnhofs St. Tönis-Ben-

rad (Aufschluß Nr. 16) bildet, scheint einen Fazieswechsel anzudeuten. Wahrscheinlich liegt aber auch hier, wie im südlichen Bereich, eine Kappung vor.

Im Bereich der Niederterrassenzone, die nördlich von Hüls die Kempener und die Aldekerker Platte trennt (Abb. 1) wurden Tone und Torfe erbohrt, deren Basis 6 - 7 m niedriger liegt als bei den benachbarten Schichten der Krefelder Terrasse im Raum Hüls.

Östlich des Schaephuysener Höhenzuges beträgt der Unterschied in der Höhenlage der Basis zwischen den hier als Moerser Schichten bezeichneten Tonen, Torfen und Feinsanden, im Bereich der Niederterrasse, zu den ähnlich aufgebauten Kempener Schichten, bis über 10 m (Abb. 5, 6).

Östlich der KT, im Bereich der Meß Tischblätter Krefeld und Willich, befinden sich in teilweise ähnlicher Höhenposition wie im Bereich der Krefelder Terrasse, gleichartige Horizonte im Bereich der Niederterrasse.

5.4 Aldekerker Platte

Im Bereich der Aldekerker Platte befinden sich zwischen ca. 20 m und ca. 8 m über NN Tone, Torfe und Feinsande.

Die größte durch Bohrungen nachgewiesene Mächtigkeit dieser feinkörnigen Schichten beträgt über 7 m (Abb. 9).

Schnitt 6-6'

KT
(Kampfer-Pfahl)

NT

W

m
über
NN

40

30

20

10

0

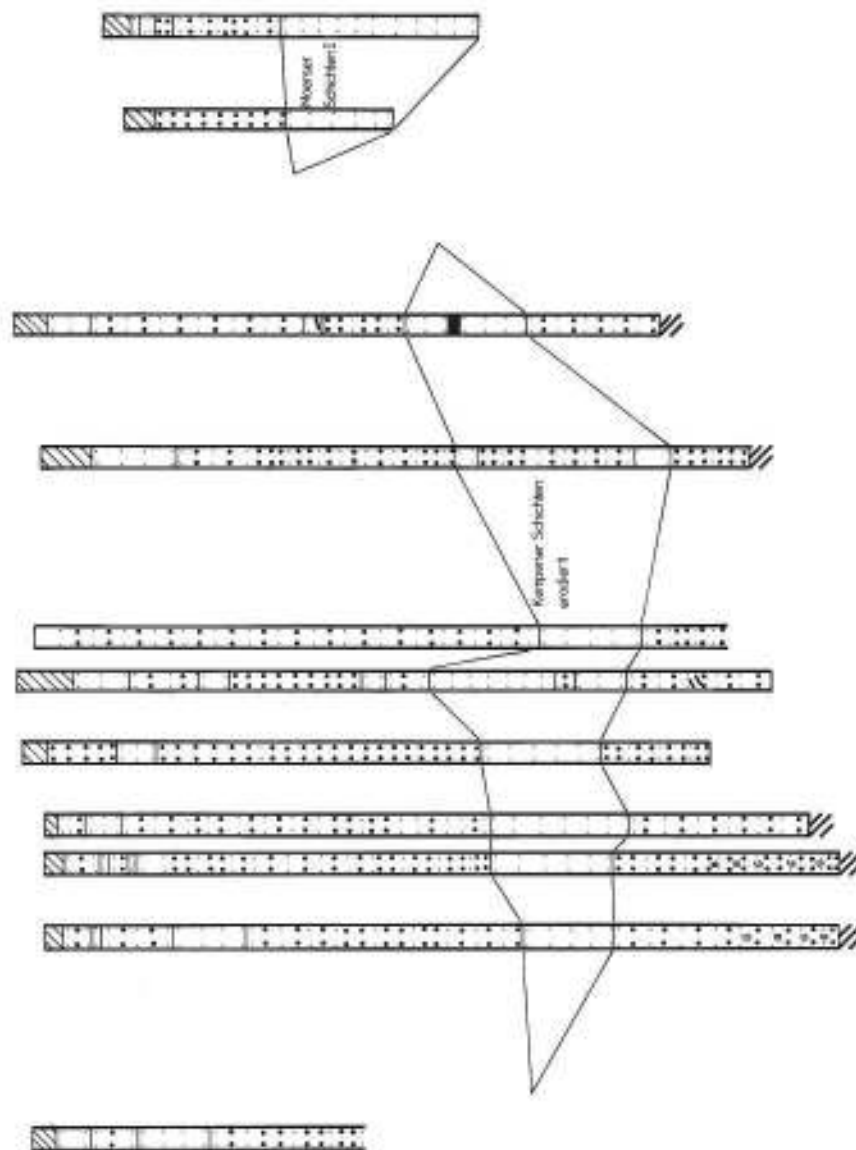
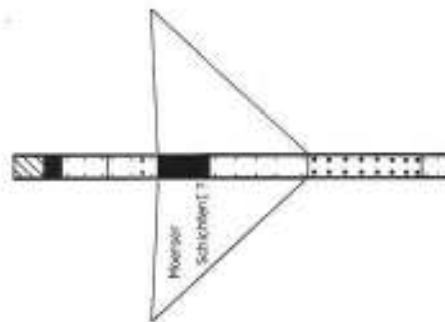
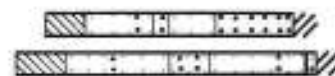


Abb. 8

Schnitt 4 - 4'

- Löss, Lösslehm + reibender Boden
- Fein- und Mittelsand
- Kies, Kies-Sorten
- Sand u. Kies
- Tonart, Tonfällung
- Holzfüllung
- Metallfüllung
- Gesteinsmaße

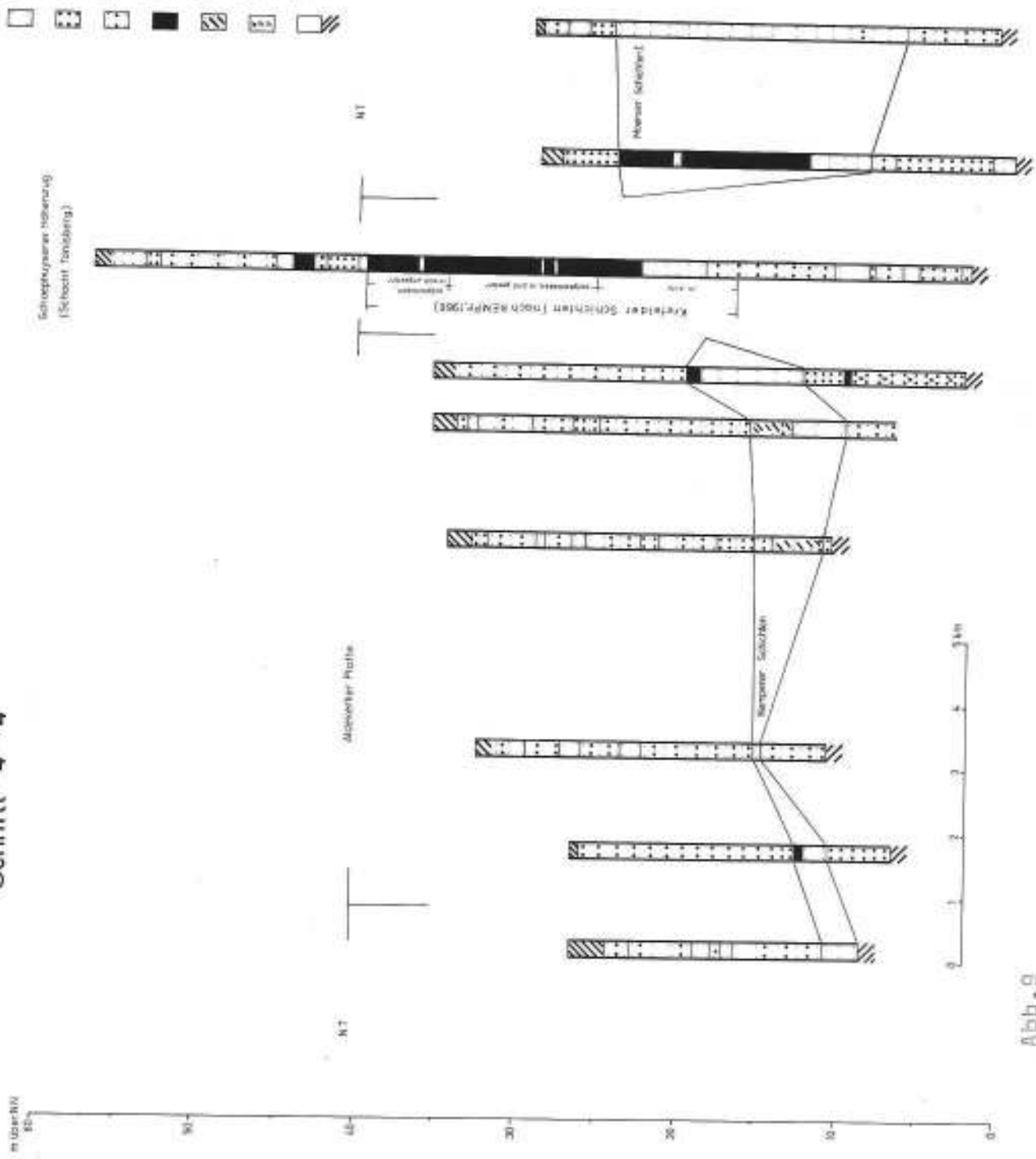


Abb. 9

Mangels geeigneter Bohrungen ist die Verbreitung dieser Schichten im Bereich der Aldekerker Platte nicht eindeutig festlegbar. Im Bereich der Kiesbaggereien Nr. 23 bei Stenden und Nr. 26 bei Kengen (Abb. 1; 3) befinden sich Tone und Torfe in ähnlicher Tiefenlage wie in den Bohrungen nachgewiesen, im Liegenden der geförderten Sande und Schotter.

Nach den bisherigen Bohrerergebnissen und Aufschlußbeobachtungen scheint sich die Verbreitung dieser tiefgelegenen Schichten auf den östlichen und mittleren Bereich der Aldekerker Platte zu beschränken.

Zur Stratigraphie der Schichten im Gebiet der Aldekerker Platte liegt ein schematischer Vertikalschnitt aus der Arbeit von BRAUN & THOME (1978) vor. Nach dieser Zeichnung soll es sich bei den feinkörnigen Schichten aus dem Bereich der Aldekerker Platte um ungestörte holsteinzeitlich Schichten handeln, die weiter östlich im Bereich des Schaephuyse-ner Höhenzuges und der Einzelberge gestaucht sind.

Jedoch sind die in Abb. 9 dargestellten Unterschiede in der Höhenlage der Basis zwischen den ungestörten Schichten aus dem Bereich des Schachtes Tönisberg (KEMPF 1966) und den Schichten aus dem Bereich der Aldekerker Platte groß, zumal die Schichten aus dem Bereich der Aldekerker Platte eine ähnliche Höhenlage der Basis aufweisen wie Teile der Moerser Schichten im Bereich der Niederterrasse, östlich

des Schaephuysener Höhenzuges und südlich davon im Niederterrassenbereich zwischen Kempener und Aldekerker Platte.

5.5 Tone in der Stauchmoräne (Krefelder Schichten)

Eine Sonderstellung nehmen am Niederrhein die Krefelder Schichten aufgrund ihrer Lagerungsverhältnisse ein. Nach STEEGER (1927) handelt es sich um gestauchte interglaziale Horizonte in den Stauchwällen des Niederrhein-Gebietes.

Diese Schichten wurden durch Aufschlüsse und Bohrungen im Bereich des Hülser Berges, des Schaephuysener Höhenzuges und der Einzelberge angetroffen (Abb. 5; 6; 8).

5.6 Ergebnis

1. Im weiteren Bereich von Kempen-Krefeld-Willich wurden feinsandige und teilweise ton- und torfführende Horizonte sowie Holzreste mit einer Höhenlage der Oberkante von tiefer als 10 m über NN durch Bohrungen im Liegendschotter der Kempener Schichten festgestellt. Diese tiefgelegenen Schichten sind von den eigentlichen Kempener Schichten durch teilweise grobe Schotter getrennt und haben eine Verbreitung über den Bereich der Kempener Schichten hinaus ("unterer feinkörniger Horizont" im Basisschotter; s. Abb. 3, 5, 6).
2. Bei Glehn wurden Ton- und Torfhorizonte angetroffen, die in die MT III, im Sinne von BRUNNACKER et al. (1978) eingeschaltet sind. Diese Tone und Torfe erreichen

ihre größte Mächtigkeit im Bereich einer rinnenartigen Vertiefung der Quartärbasis die sich nach Süden in den Bereich von Blatt Willich fortsetzt. Die Deckschichten der Glehner Horizonte bestehen aus Feinsanden mit relativ geringer Schotterführung.

3. Im südlichen Bereich von Blatt Willich und im weiteren Bereich der Niers-Niederung wurden Tonschichten festgestellt, die eine ähnliche Teufenlage aufweisen wie sie STEEGER (1927, 1931) für einen fossilführenden Horizont aus dem Bereich von Neuwerk beschrieb. Eine Verbindung mit den Glehner Horizonten im Süden wird angenommen.
4. Im Bereich von St. Tönis, Krefeld und Hüls befinden sich Ton- und Torfhorizonte die weiter südlich deutlich gekappt sind. Diese von STEEGER (1927, 1931) als Kempener Schichten bezeichneten Ablagerungen zeichnen sich durch eine sehr einheitliche Lage der wahrscheinlich erodierten Oberkante aus und sind von den Schottern der Krefelder Terrasse direkt überlagert (MAARLEVELD 1956). Eine Verbindung zu den Neuwerker Schichten aus dem Bereich der Niers-Niederung ist nicht vorhanden. Nicht so eindeutig ist hingegen die regionale Trennung von ähnlichen Schichten aus dem Bereich der Niederterrassenfläche, von denen sich die Kempener Schichten teilweise durch die höhere Lage der Untergrenze unterscheiden.
5. Die normalerweise glazigen gestörten Krefelder Schichten werden im Schacht Tönisberg von ungestörten Krefelder-

Schichten unterlagert (KEMPF 1968). Sie befinden sich in einer Höhenlage, die sich nicht ohne weiteres mit den Kempener Schichten verknüpfen läßt. Hingegen ist niveaumäßig eine Verbindung mit den Glehner Schichten sinnvoller.

6 Hangendschotter

In den Bohrberichten wird für den höheren Bereich der Krefelder Terrasse allgemein eine Abfolge von Schottern und Sanden angegeben, die vom Liegenden zum Hangenden feinkörniger wird. Der sich bereits oberhalb des Grundwasserspiegels befindliche, aufgeschlossene Teil der Abfolge, zeigt nur noch einen geringen Geröllanteil in überwiegenden Mittel- bis Feinsanden.

Nach den Untersuchungen von MAARLEVELD (1956) lagern die Sande und Schotter der Krefelder Terrasse im Bereich von Kempen - Krefeld unmittelbar über den liegenden Kempener Schichten. Die Bohrprofile (Abb. 5; 6; 7) zeigen, daß die Abgrenzung der hangenden Krefelder Terrasse zu den liegenden Tonen und Torfen der Kempener Schichten sehr eindeutig ist und über weite Strecken auf fast gleichem höhenmäßigen Niveau bleibt.

Schwieriger gestaltet sich die Ausdeutung der Bohrprofile außerhalb des Verbreitungsbereiches der tonigen Kempener Schichten. Eindeutige Diskordanzen sind wegen des lückenhaften Bohrnetzes nur schwerlich zu verfolgen.

Eine Zunahme der Mächtigkeit des KT-Schotterkörpers zeichnet sich südlich und westlich der Kempener Schichten ab. Wie auf den Abbildungen ersichtlich, befinden sich zwischen den Kempener Schichten und niveaugleichen Tonhorizonten im

Süden und Südwesten (Bereich Kaarst - Schiefbahn und der erweiterte Bereich der Niers-Niederung; vergl. 3.2) eine Zone von geringmächtigen Tonen und Feinsanden in deutlich tieferer Lage. Hierbei handelt es sich allem Anschein nach um eine Rinnebildung die auf die Erosion vor Ablagerung der KT zurückzuführen ist.

Wie tief die Basis der Aufschüttung der KT im Bereich der Aldekerker Platte hinabreicht und ob eine Fortsetzung nördlich und westlich der Aldekerker Platte vorhanden ist, kann nicht geklärt werden, da ein unterlagernder Tonhorizont hier weitgehend fehlt.

6.1 Oberflächennaher Bereich über Grundwasser

Innerhalb des Arbeitsgebietes wurden nach Möglichkeit alle geeigneten Aufschlüsse aufgesucht. Neben den Profilaufnahmen wurden auch Schotterproben für petrographische Untersuchungen sichergestellt.

Der Deckschichtenaufbau der Krefelder Terrasse wurde bereits in zahlreichen Veröffentlichungen (z. B. WILDSCHREY 1924, STEEGER 1926b und 1944, PAAS 1961, MERTENS 1972) beschrieben. Die Aufschlußsituation im Zeitraum 1975 bis 1978 wurde in einer Diplomarbeit (LANSER 1978) dargestellt. In dieser Arbeit sollen daher nur einzelne, für den Deckschichtenaufbau charakteristische und aussagekräftige Profile aufgeführt werden.

6.1.1 Bereich südlich der Kempener Platte

Die Kempener Platte wird im Süden von einer Zone der Niederterrasse, die sich von Ost nach West, von Neuß nach Neersenbroich, in den Niersbereich hineinzieht, begrenzt.

Südlich der NT-Zone befindet sich in Nähe des Korschenbroicher Waldes Aufschluß Nr. 1 (Abb. 1). Infolge des hohen Grundwasserstandes und der Unzugänglichkeit der Uferwände konnte hier nur ein geringmächtiges, kurzfristig zugängliches Profil aufgenommen werden (Abb. 10). Unter einer Deck-
schicht von lehmigen, schotterführenden Sanden waren grau-
gelbe Sande mit horizontalen Schotter Schnüren sichtbar.

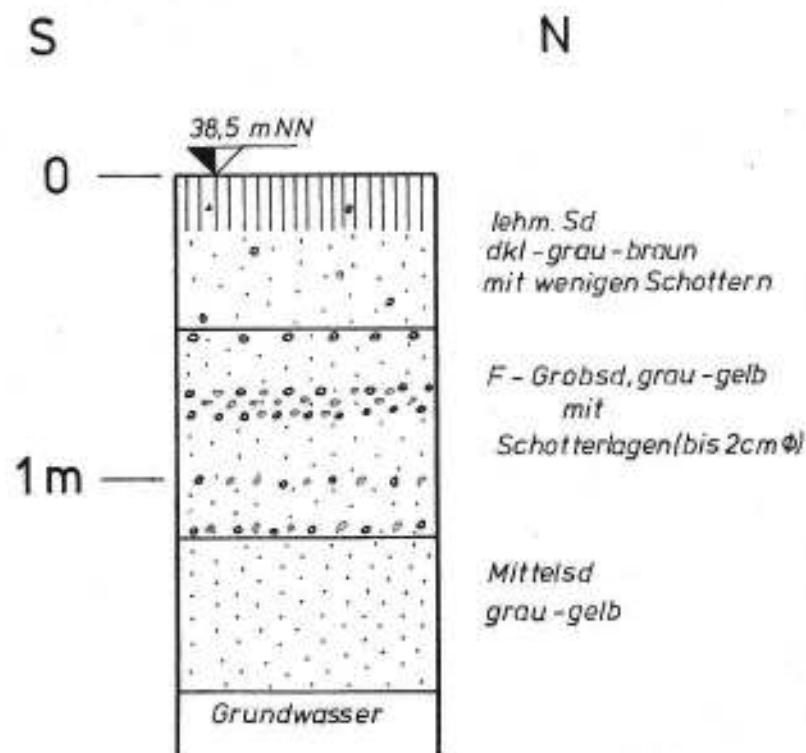


Abb. 10

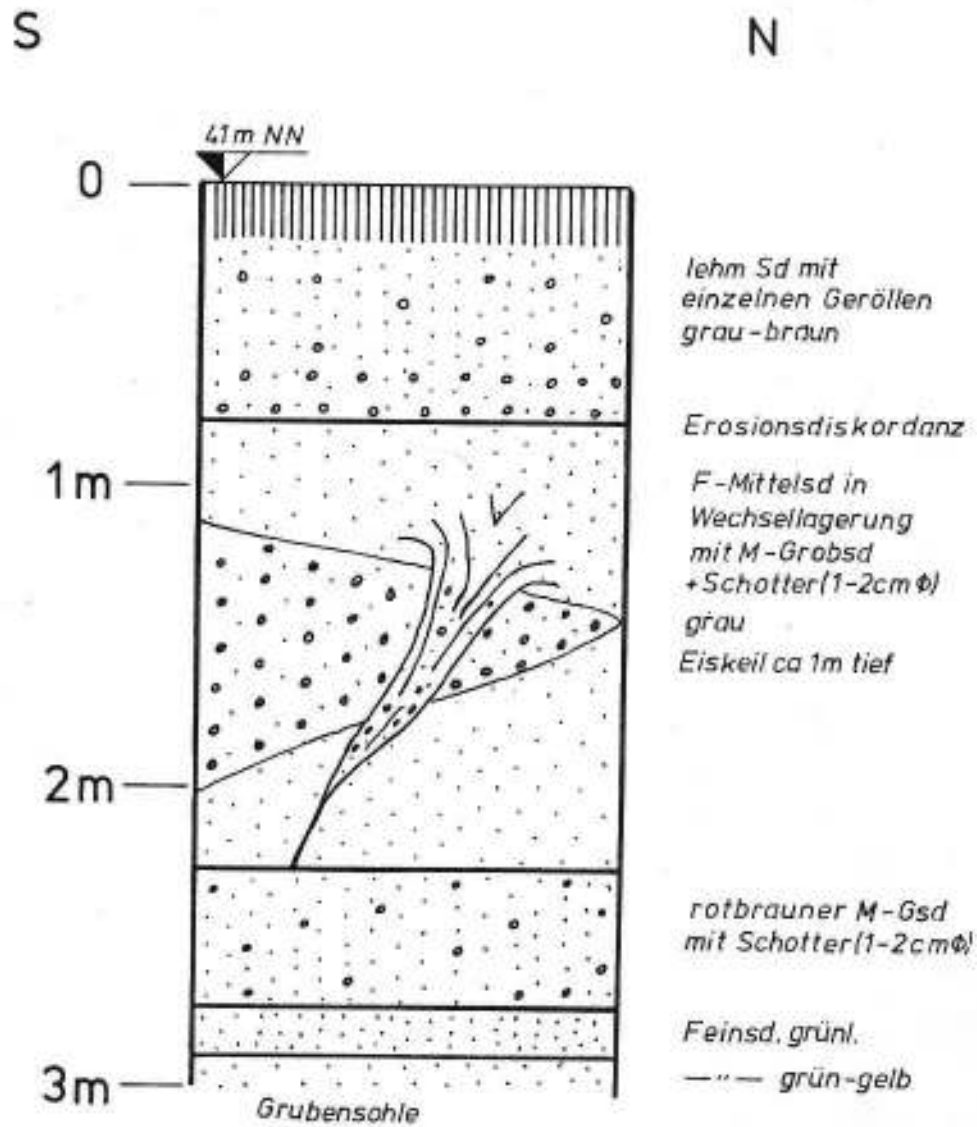


Abb. 11

Eine differenziertere Abfolge zeigte die Aufschlußwand in Aufschluß Nr. 11 bei Holzbüttgen (Abb. 11). Die Grube befindet sich dicht am südlichen Geländeabfall zur NT-Zone. Im südwestlichsten Grubenbereich waren an der Grubenbasis, die sich dicht oberhalb des Grundwasserspiegels befand, grünliche Feinsande aufgeschlossen, die von einer ca. 2 m mächtigen Wechsellagerung von Fein- bis Mittelsanden mit schotterführendem Mittel- bis Grobsand überlagert waren. In dieser Abfolge befand sich eine Eiskeilpseudomorphose mit ca. 1 m Tiefe. Abgeschlossen wurde dieses Profil von lehmigem Sand mit einzelnen Schottern, der durch eine Erosionsdiskordanz vom Liegenden abgetrennt war.

6.1.2 NT-Zone südlich der Kempener Platte

Im Bereich der NT-Zone befanden sich innerhalb des Bearbeitungszeitraumes die Aufschlüsse Nr. 2, südlich Schiefbahn (Abb. 1) und Nr. 3, östlich von Kaarst (inzwischen stillgelegt).

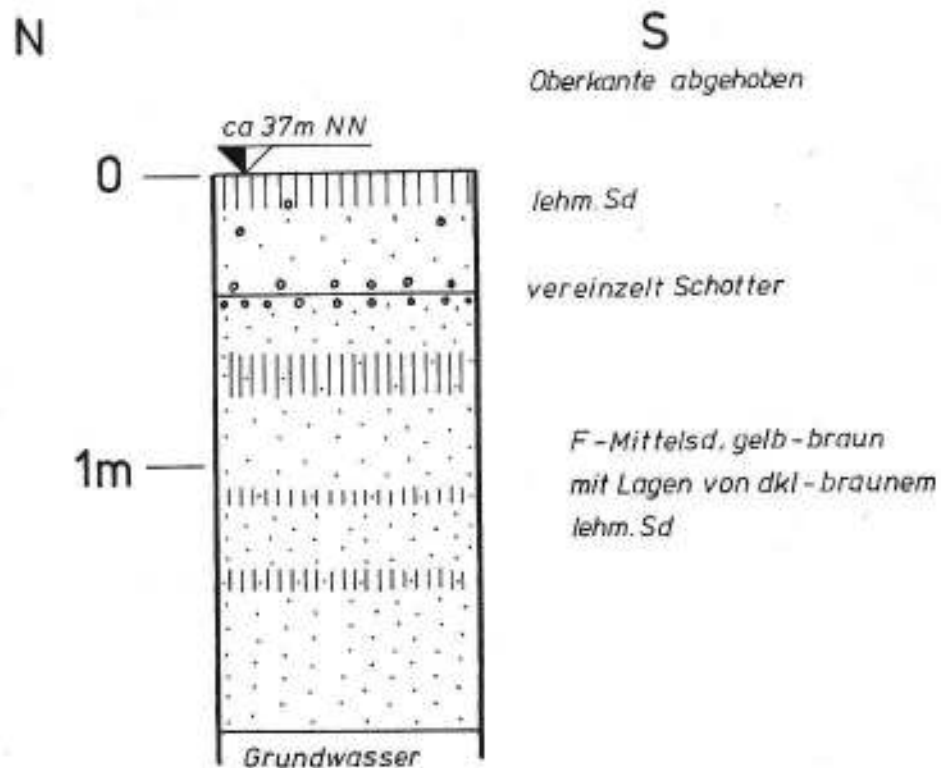


Abb. 12

Im südlichen Erweiterungsbereich von Aufschluß Nr. 2 wurde das Profil Abb. 12 aufgenommen. In den schotterarmen Fein- bis Mittelsanden traten hier, wie auch in Aufschluß Nr. 3 (Abb. 13) verlehnte braune Lagen im ansonsten gelbbraunen Sand auf.

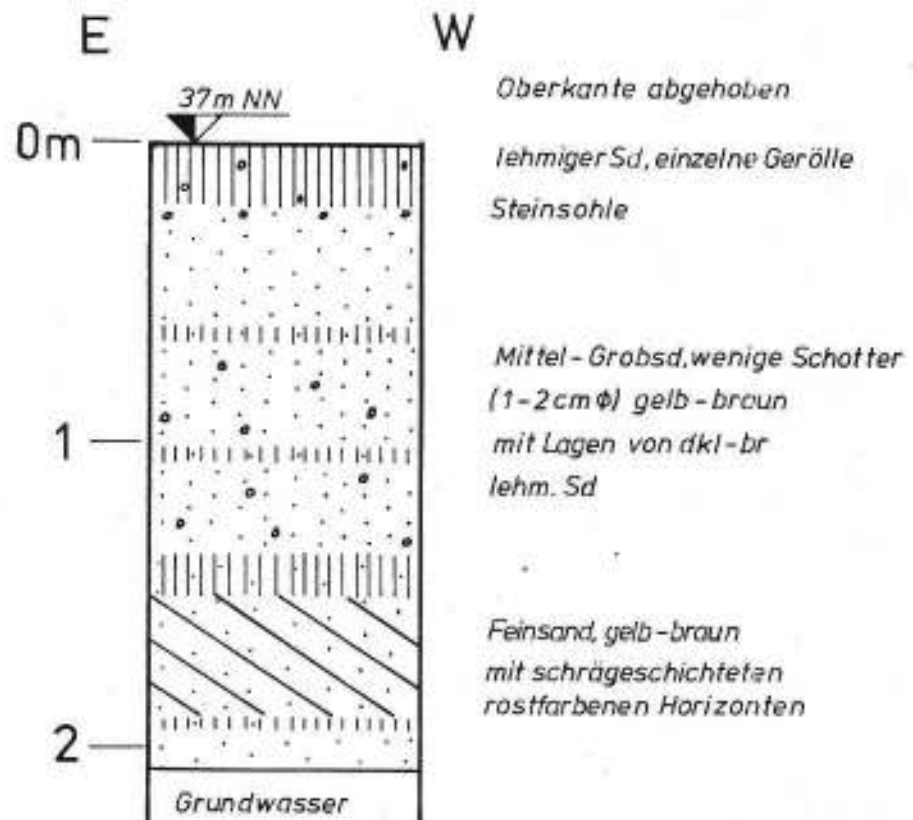


Abb. 13

6.1.3 Südöstlicher Bereich der Kempener Platte

Im Bereich zwischen Kaarst - Osterrath - Willich befinden sich mehrere Kies- und Sandbaggereien. Diese liegen z. T. innerhalb der KT (Aufschlüsse Nr. 5, 6, 10) und z. T. unmittelbar an der Grenze zur Niederterrasse (Aufschlüsse Nr. 7, 8, 9, 12). Die Aufschlußwände zeigen in diesem Bereich einen ähnlichen Aufbau, der auch weitgehend für die übrige Kempener Platte typisch ist. Relativ feinkörnige Sande mit geringer Schotterführung werden von groberen schotterführenden Sanden überlagert, die zum Hangenden hin verlehnte Verbraunungshorizonte zeigen. Diese werden von einem etwa

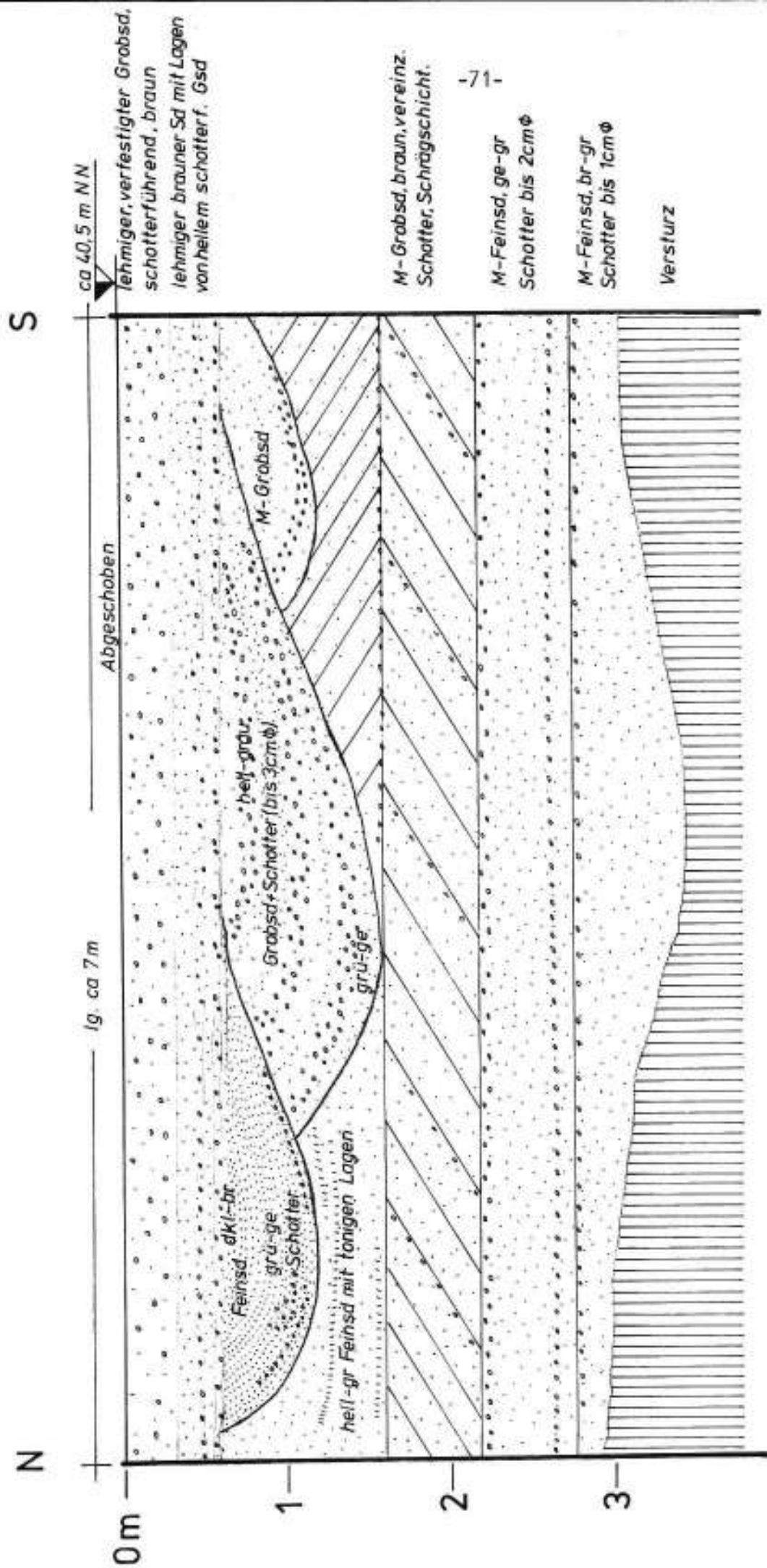


Abb. 14

1 m mächtigen Lößlehm überlagert, der teilweise eine geringe Schotterführung aufweist (Schotterlehm nach WUNSTORF 1912).

Besonders gut aufgeschlossen waren im südwestlichen Bereich der Kempener Platte die hangenden Schichten in Aufschluß Nr. 10, nördlich von Kaarst und westlich der Buscher Höfe (Abb. 14). Das Profil wurde im östlichsten Bereich des Sandabbaues aufgenommen (Stand Herbst 1977).

Bemerkenswert sind hier die Rinnenbildungen in schrägschichteten Sanden. Diese Rinnenbildungen werden flächig von Sanden überlagert, die zum Hangenden hin zunehmend verlehmen. Der hangende Schotterlehm war abgeschoben.

Ähnlich war auch der Profilaufbau in den Aufschlüssen Nr. 5 und Nr. 7 (Abb. 1). Auch hier werden liegende Feinsande von groberen schotterführenden Sanden überlagert, die je nach Anschnitt eine deutliche Schrägschichtung aufweisen. Diese Hangendschichten zeigen deutliche Verlehmsstreifen.

Diese Überlagerung läßt sich bis in den Bereich der Aldekerker Platte verfolgen.

In den hangenden schotterführenden Sanden von Aufschluß Nr. 5 fanden sich bei intensiver Suche einige bis zu 1,5 cm Durchmesser aufweisende plutonische Gesteine, die sich aufgrund ihrer roten und verhältnismäßig großen Feldspäte deutlich von den Plutoniten aus dem südlichen Einzugsgebiet des Rheins abheben. Es handelt sich um auf-

gearbeitete nordische Geschiebe. Aufschluß Nr. 5 ist damit der südlichste Fundpunkt von nordischen Geschieben auf der Kempener Platte.

6.1.4 Westlicher Bereich der Kempener Platte

Das gleiche gilt im Prinzip auch für den Profilaufbau am Westrand der Kempener Platte. Die geringmächtigen Aufschlußwände zeigen auch hier ein Überwiegen des Sandanteils, ausgesprochene Grobschotter und Blocklagen fehlen auch hier, wie allgemein im Bereich der KT. Die aufgefundenen Schrägschichtungen zeigen eine Schüttungsrichtung von Südost nach Nordwest.

In den Gruben am Westrand der Kempener Platte treten Periglazialerscheinungen in Form von Kryoturbationen und Eiskeilpseudomorphosen auf. Diese unterscheiden sich jedoch nach den bisherigen Beobachtungen in ihrer Intensität von den Bodenfroststrukturen der zentralen und der nördlichen Kempener Platte sowie derjenigen auf der Aldekerker Platte.

6.1.5 Mittlerer und nördlicher Bereich der Kempener Platte

Froststrukturen aus dem Bereich der Krefelder Terrasse

wurden bereits mehrfach beschrieben. Aufgrund der vorliegenden Publikationen (WILDSCHREY 1924, STEEGER 1925, 1944, PAAS 1961, MERTENS 1972) und der eigenen Geländebeobachtung scheinen sich die Periglaziälerscheinungen im Bereich der Kempener Platte in der Häufigkeit ihres Auftretens und der Intensität besonders auf den Bereich St. Tönis - Krefeld - Kempen - Hüls zu konzentrieren. Hier konnten in den Kiesgruben relativ große Kryoturbationstaschen beobachtet werden, die teilweise einen Durchmesser von über 3 m aufwiesen.

Nach STEEGER (1944) haben diese Strukturen ihre Ursache in den natürlichen Mulden mit tonigen und feinsandigen Schichten nächst der Terrassenoberfläche, die infolge der größeren Schwere in die breiige Oberfläche des nur oberflächlich aufgetauten Dauerfrostbodens eingesunken sind.

Tatsächlich sind die Kryoturbationen meist an tonige oder feinsandige Lagen gebunden. So zeigte z. B. eine Kryoturbationstasche aus dem Aufschluß Nr. 18 eine Lage von tonigem Feinsand an der Basis. Die Feinsandlage war an der rechten Flanke deutlich verschleppt. Die randlichen Schichten der Kryoturbation waren nicht, oder nur wenig mit verwürgt, sondern vom Hangenden zum Liegenden eingedellt. Da sich diese Erscheinung mehrfach beobachten ließ, erscheinen altersmäßige Rückschlüsse hierauf nicht

stichhaltig.

Im Hangenden traten auch, wie bereits aus dem südwestlichen Bereich der Kempener Platte erwähnt, braune Verlehmungsbänder zwischen helleren, gebleichten Lagen auf, die mit in die Kryoturbation verwürgt sind.

Durch das weitgehende Abschieben der Hangendschichten ließ sich eine Einbeziehung des hangenden Schotterlehms in die Kryoturbation nicht feststellen. Im benachbarten Aufschluß Nr. 16, südlich des Bahnhofes St. Tönis-Benrad (die Grube ist inzwischen stillgelegt) war der hangende Schotterlehm intensiv mit verwürgt. Auch hier traten Kryoturbationen auf, die bis zu 2 m in den unterlagernden Schotter, bzw. schotterführenden Sand hinabreichten. Der Kern dieser Kryoturbations-Gefüge bestand aus grauen, stark tonigen, schotterführenden Sanden, die fest verbacken waren. Auffällig war der hohe Quarzgehalt dieser Schotter (Teil 10 dieser Arbeit) der sich deutlich von dem Quarzgehalt der unterlagernden Schichten abhob. Ähnliches wurde auch in Aufschluß Nr. 14, östlich von Oedt, beobachtet.

Weitere Periglazialerscheinungen, bei denen es sich fast ausschließlich um Kryoturbationen handelte, wurden im Bereich zwischen Kempen und Hüls (Aufschluß Nr. 15, westlicher Erweiterungsbereich der Grube, Stand Frühjahr 1980) und südlich von St. Tönis in den Aufschlüssen 17, 20 und 21 (Abb. 1) festgestellt. Die Kryoturbationen erreichten hier selten einen Durchmesser von mehr als 1,5 m. Die

Füllung bestand aus Sanden und Schottern durchsetzt mit Schluffen und Tonen und wies typische Verbraunungen und Verfahlungen auf.

Die normale ungestörte Abfolge in diesem Bereich war im Prinzip ähnlich derjenigen im übrigen Teil der Kempener Platte. Auch hier überwog der Fein- bis Mittelsandanteil bei weitem; ausgesprochene Schotterlagen wurden nicht angetroffen.

6.1.6 Aldekerker Platte

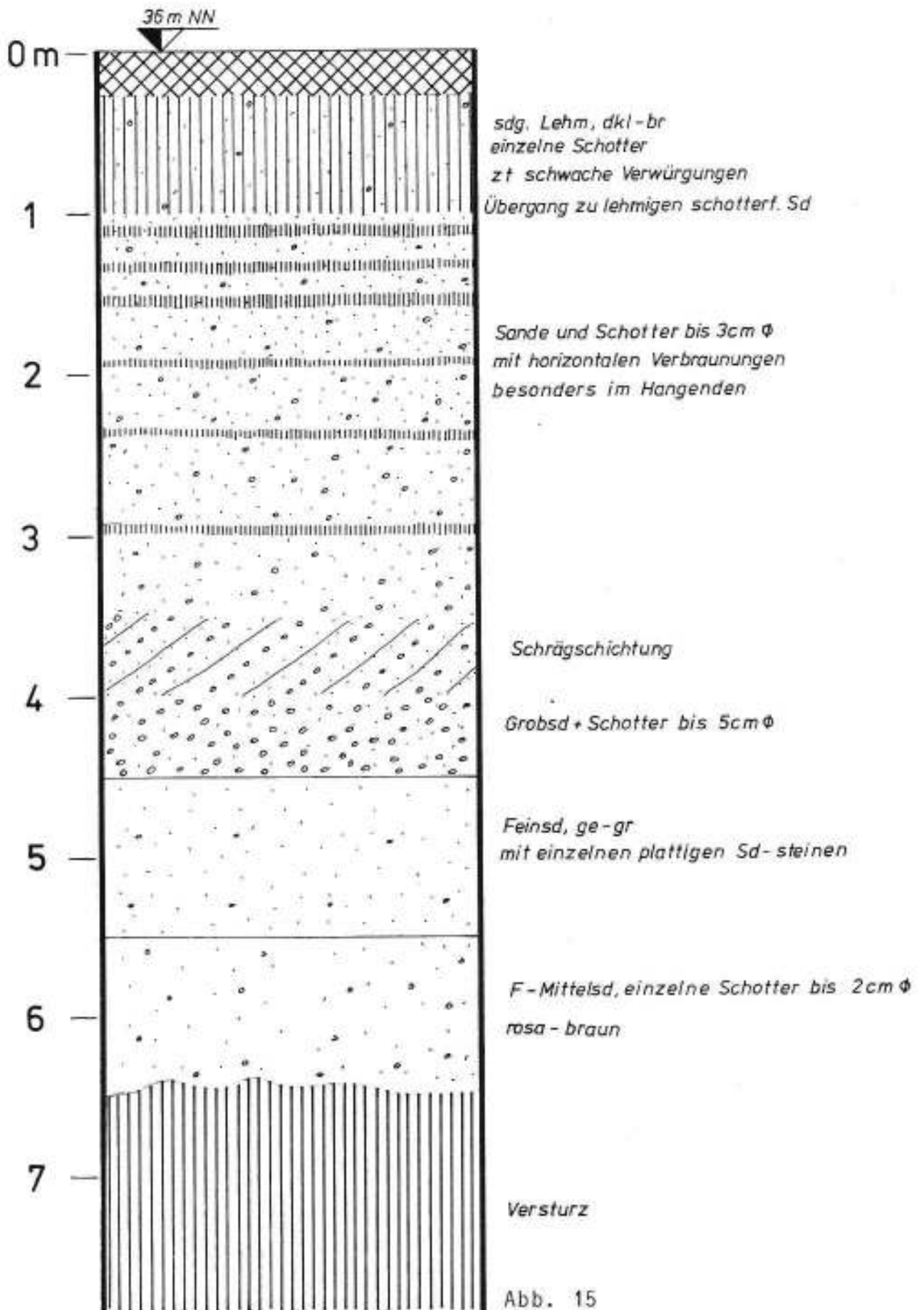
Im Bereich der Aldekerker Platte fanden sich vier größere Aufschlüsse. Diese befinden sich im südöstlichen Bereich (Nr. 23 und Nr. 24; Abb. 1) im Zentrum (Nr. 26) und im nördlichen Bereich (Nr. 22). Mit Ausnahme von Nr. 23 handelt es sich um stillgelegte Kiesgruben.

Den Aufbau der Hangendschichten am Südostrand der Aldekerker Platte zeigt Aufschluß Nr. 23 bei Stenden, westlich der B 9. Das in Abb. 15 gezeigte Profil war im Herbst 1977 kurzfristig an der östlichen Seite des Baggersees aufgeschlossen. Eine ähnliche Abfolge wurde aus dieser Grube bereits von GRÜNER (1975) beschrieben.

Auch hier, wie bereits im Bereich der Kempener Platte, werden relativ feinkörnige Sande mit nur geringer Schotterführung von groberen schotterführenden Sanden überlagert. Zum Hangenden hin traten mit zunehmender Intensität Ver-

N

S



braunungshorizonte auf, wie sie in ähnlicher Form auch in den Hangendschichten in dem Bereich der Kempener Platte erscheinen. Abgeschlossen wird diese Abfolge von einem dunkelbraunen sandigen Lehm mit einzelnen Schottern, der von der rezenten Parabraunerde überprägt ist und bereichsweise Verwürgungen aufweist.

Im Frühjahr 1976 war im südlichen Grubenbereich, etwa zwischen Kirche und Windmühle, kurzfristig ein Profil aufgeschlossen, das eine Lage von etwa 40 cm mächtigem hellgrauen Feinsand zeigte, die im Liegenden wie im Hangenden intensiv mit schotterführenden Sanden verwürgt war. Nach Nordwesten hin wurde dieses Feinsandband durch eine rinnenartig ausgebildete Wechsellagerung von lehmigem, schotterführendem Sand mit unverlehmtem, hellgelbem Feinsand abgelöst. Ähnliche Verwürgungen beschrieb WILDSCHREY (1924) aus dem Bereich von Stenden. Große Kryoturbationstaschen, wie sie auch auf der Kempener Platte beobachtet wurden, fanden sich im östlichen Bereich der Grube.

In der, östlich der B 9, in gleicher Höhe wie Aufschluß Nr. 23 gelegenen, offengelassenen Sandgrube (Aufschluß Nr. 24) befand sich oberhalb der Grubenbasis ein 1,5 m mächtiger schräggeschichteter Schotter dessen Gesamtmächtigkeit nicht festgestellt werden konnte. Dieser Schotter enthielt mehrere nordische Geschiebe. Die Grubenwände waren ansonsten stark verstürzt. Periglazialerscheinungen ließen sich somit nicht mehr feststellen.

Im Bereich von Aufschluß Nr. 26, bei Kengen, also etwa im Zentrum der Aldekerker Platte, war ein etwa 2,5 m mächtiges Profil aufgeschlossen.

Über ungestörtem Mittel - und Grobsand mit Schotterschnüren folgten verstellte Sand - und Schotterlagen. Der hangende, rostbraune und stellenweise grau verfahlte schotterführende Lehm ist intensiv mit dem Untergrund verwürgt. Der verwürgte Sand und Schotter ist im oberen Bereich durch Ton verfestigt und weist außerdem mehrere verstellte, ca. 2 bis 3m mächtige eisenschüssige Verhärtungshorizonte auf.

Ähnliche Verwürgungen sind aus dem Bereich der Aldekerker Platte in den Erläuterungen zu Blatt Nieuwerk (ZIMMERMANN 1924), bei MERTENS (1972) aus dem Bereich nördlich Nieuwerk und von GRÜNER (1975) aus dem inzwischen verstürzten Aufschluß Nr. 24 beschrieben worden.

Bei Klein-Holthuysen wurden diese Kryoturbationen in der offengelassenen Sandgrube hingegen nicht mehr angetroffen. Hier waren im Liegenden horizontalgelagerte Sande mit Schotterschnüren aufgeschlossen die von ebenfalls schotterführenden Grobsanden überdeckt wurden, die braune Verlehmungstreifen aufwiesen. Abgeschlossen wurde die Abfolge hier mit einem braunen, sandstreifigen Lehm der von der rezenten Bodenbildung überprägt ist.

6.1.7 Ergebnis

Als charakteristisches Merkmal der über Grundwasser aufgeschlossenen Bereiche der Krefelder Terrasse ist die Feinkörnigkeit der Terrassensedimente hervorzuheben. Hinweise auf eine tiefgreifende Erosion, wie sie nach FLIEGEL (1909) und THOME (1958) zur Terrassenbildung geführt haben soll, wurden nicht gefunden. Allerdings tritt bereichsweise (vor allem im östlichen Bereich) eine Lage mit groben Geröllen auf, welche die KT (i.e.S.) von der hangenden, feinkörnigen Deckschicht trennt.

Die Terrasse zeigt vielmehr einen ähnlichen lithologischen Aufbau wie andere Terrassen in diesem Bereich der Niederrheinischen Bucht, z. B. der benachbarten Niederterrasse und den liegenden Terrassenkörpern im Bereich der KT, die, sofern nicht gekappt, durch eine Abnahme der Korngrößen vom Liegenden zum Hangenden gekennzeichnet sind.

Abgeschlossen werden die feinkörnigen Hangendschichten der Krefelder Terrasse durch flächig überlagernde, mit zumeist an der Basis schotterführenden Sanden, die andeuten, daß die Bildung der obersten Bereiche der KT in mehreren Überflutungen erfolgte. Kennzeichnend hierfür sind deutliche Rinnenbildungen im südöstlichsten Teil der Kempener Platte (z. B. Aufschluß Nr. 10).

Diese überlagernden, schotterführenden Sande weisen in ihrem Hangenden braune Verlehmungstreifen auf, die auch im Bereich der Niederterrasse sowie in älteren Terrassen feststellbar sind.

Die häufig auftretenden Periglazialerscheinungen, vorwiegend Kryoturbationen, scheinen nach der vorliegenden Lite-

ratur und eigenen Beobachtungen überwiegend im Bereich der zentralen und nördlichen Kempener Platte, sowie der Aldekerker Platte aufzutreten.

7 Äolische Deckschichten der Krefelder Terrasse

Hinsichtlich der Krefelder Terrasse geht es bei den Deckschichten darum zu prüfen, ob ein der MT IV des Kölner Raumes entsprechender Aufbau vorhanden ist, oder ob sie - entsprechend der Interpretation von BREDDIN (1930) als älteste NT - eine geringere Differenzierung aufweist.

Das feinkörnige Material, das den Abschluß der KT bildet wurde von WUNSTORF (1912) als "Schotterlehm" bezeichnet. Diese Bezeichnung rührt von der geringen Schotterführung und der Feinsandigkeit dieses Sediments, was auch in den besuchten Aufschlüssen zu Tage trat.

Wie bereits in Teil 6 erwähnt, überlagert der Schotterlehm die KT in einer Mächtigkeit von selten mehr als 1 m. Die Schotterführung ist nur gering. Infolge Pseudovergleyung tritt zumeist eine charakteristische grau- und rostfarbene Marmorierung auf. Diese Marmorierung setzt sich bis in die Periglazialerscheinungen - zumeist Kryoturbationen - fort, die von dem hangenden Lehm zum Teil ausgefüllt werden.

Am Ostrand der Kempener Platte tritt anstelle des Schotterlehms ein schwach lehmiger Feinsand, in Nähe der Niederterrasse auf.

Hinweise auf eine Eem-Interglaziale Bodenbildung ließen sich in den aufgeschlossenen Bereichen der KT nicht finden.

Der typische Löß-Paläoboden-Deckschichten Aufbau bei Holzweiler zeigt, daß der liegende Terrassenkörper als MT IV in die vorletzte Eiszeit gehört.

Demgegenüber liegt auf der KT i. e. S., also nördlich der NT-Rinne zwischen Neuß und Mönchengladbach, kein interglazialer Boden, auch fehlt Löß. Das feinkörnige Material, das den Abschluß der KT bildet wird am besten nach WUNSTORF (1912) als Schotterlehm bezeichnet. Zudem ist dieser Schotterlehm, der in der Nähe des östlich gelegenen Niederterrassenbereichs feinsandiger wird, durch zahlreiche Periglazialerscheinungen, vornehmlich Eiskeile und vor allem Kryoturbationen im Liegenden gekennzeichnet, in die er mit eingeschaltet ist. Aus diesem Material hat sich der heutige Boden gebildet, wobei er ältere periglaziale Strukturen z. T. "nachzeichnet".

Die KT kann also eine Erosionsterrasse der MT IV darstellen - im Sinne einer Unterstufe - vgl. BRUNNACKER et al. (1978), zumal Steinpflaster nächst der Oberfläche in Form einer Grobschotteranreicherung hin und wieder auftritt.

Die häufig gefundenen Kryoturbationen, die Eiskeile in dem solifluktuationsartigen Schotterlehm einerseits, das Fehlen interglazialer Bodenreste andererseits, deuten aber daraufhin, daß die morphologische Interpretation der KT durch BREDDIN (1930) als älteste Niederterrasse zurecht besteht. Doch taucht damit die Frage auf, wie der Schotterkörper der KT zu den älteren Interglazialbildungen, sowie zu den Stauchungen steht.

8 Glazigen gestörter Bereich

Nördlich von Krefeld befinden sich im Osten des Verbreitungsbereiches der KT glazigen überprägte Bereiche, die ihre nordwestliche Fortsetzung bis in den Bereich der Niederlande haben.

In unmittelbarer östlicher Nachbarschaft der KT befindet sich der Schaephuysener Höhenzug mit dem südlich anschließenden Hülser Berg sowie dem weiter östlich gelegenen Einzelbergzug. Im Norden leitet die Bönninghardt zu den nordwestlichen Stauchungs- und Sanderflächen über.

Der als selbständige Einheit aufzufassende Egelsberg befindet sich östlich des Hülser Berges.

Detaillierte Beschreibungen der Stauchungs- und Sanderbildungen aus diesem Bereich liegen von verschiedenen Bearbeitern vor.

Danach handelt es sich bei dem Schaephuysener Höhenzug, dem Hülser Berg und dem Einzelbergzug um Terrassensedimente die von dem Gletscher des saale-zeitlichen Inlandeises aufgestaucht wurden. Die in die Terrassen eingeschalteten interglazialen, tonig-schluffigen Horizonte wurden dabei schuppenartig abgeschert und in die Stauchmoränen mit eingestaucht. Dieser Vorgang hat sich mindestens zweimal in diesem Bereich wiederholt, wie sich aus dem Schaephuysener Höhenzug und dem östlich anschließenden Einzelbergzug

herauslesen läßt, wobei die zeitliche Reihenfolge der Entstehung beider Stauchwälle umstritten ist (z. B. THOME 1958, 1959; KEMPF 1966).

Nur randlich gestaucht ist die Bönninghardt, die in ihrem weitesten Bereich eine Sanderfläche ist (GRÜNER 1975).

Eine Sonderstellung nimmt in diesem Bereich der Egelsberg ein, bei dem es sich um den Rest einer älteren Mittelerrassee handelt, die von einem Sander überlagert ist.

8.1 Bönninghardt

Ähnliche Beobachtungen wie im liegenden Schotter des Egelsberges machte STEEGER (1913, 1923) auch am Westende der Bönninghardt, am sogenannten "Pannenschoppen". Auch hier trat ein heller, quarzreicher Schotter mit einer Führung von umgelagerten tertiären Fossilien auf. Da ähnliche Befunde auch an anderen Lokalitäten angetroffen wurden, z. B. Hülser Berg (KRAUSE 1909, WUNSTORF & FLIEGEL 1910, STEEGER 1913), Schaephuysener Höhenzug (WUNSTORF & FLIEGEL 1910, STEEGER 1911) nahm man eine weitere Verbreitung dieser Sedimente an. Aufgrund der heute nicht mehr vorhandenen Aufschlüsse läßt sich diese Annahme nicht mehr prüfen. Der bislang einzige größere Aufschluß im Bereich der Bönninghardt, das Kalksandsteinwerk bei Issum, am Südrand der Bönninghardt, zeigt nach GRÜNER (1975) an der Basis lediglich "Helle, nahezu kiesfreie Sande ...". Zum Hangenden geht der Sand allmählich in horizontalgeschichtete, braune Schotter in Schnur-

bänderung über". An der Geländeoberkante treten in diesem Aufschluß Kryoturbationen und Eiskeile auf.

Im Bereich der Autobahnbaustelle an der Kreuzung der B 58 mit der Straße nach Kamp-Lintfort, also im Zentrum der Bönninghardt, waren an der Basis graue Sande in Wechsellagerung mit streng horizontalgeschichteten Schotterlagen aufgeschlossen. Zum Hangenden hin verbraunt diese Abfolge zunehmend. Im untersten Profilbereich waren im Sand ebenfalls horizontalgelagerte Bänder mit abgerollten, tertiären Molluskenschalen sichtbar. Im oberen Bereich treten nordische Geschiebe auf, die GRÜNER auch am Südrand der Bönninghardt beobachtet hat.

Auffällig ist der niedrige Quarzgehalt am Südrand der Bönninghardt. Deutlich unterschiedlich sind hiervon die Werte für den Quarzgehalt im Zentrum (Tab. 8).

Bemerkenswert ist auch der, im Gegensatz zu den übrigen Schotterkörpern aus diesem Bereich der Niederrheinischen Bucht recht hohe Anteil an Lyditen und Feuersteinen in den Bönninghardtschottern. Der höhere Lyditanteil könnte für einen Einfluß aus dem Bereich von Ruhr und Emscher sprechen.

Der Unterschied zu den hangenden Schottern des Egelsberges beruht zum einen auf dem niedrigeren Quarzgehalt, der Seltenheit von Porphyren im Bönninghardtschotter und dem hier reichlichen Auftreten von Feuersteinen. Zudem sind die nor-

dischen Geschiebe im Bereich des Bönninghardtschotters relativ frisch, im Gegensatz zu den stärker verwitterten Geschieben im hangenden Bereich des Egelsberg-Profiles.

8.2 Stauchmoränen

Als Stauchmoränen sind im östlichen Bereich der KT der Schaephuysener Höhenzug mit dem Hülser Berg und der Einzelbergzug bestehend aus Gulixberg, Rayerberg, Eyll'scher Berg, Dachsberg, Kamperberg und Niersenberg aufzufassen. Zudem weist die Bönninghardt am südlichen und nördlichen Bereich Stauchungsstrukturen auf.

Über die Entstehung der Stauchungen wurden verschiedene Möglichkeiten angegeben. So soll die Aufstauchung nach FLIEGEL (1909) im Verlauf von Stillstandlagen während des Eistrückzuges erfolgt sein. Nach STEEGER (1913) wurden durch den vorrückenden Gletscher die Terrassenkanten aufgestaucht. Nach ZÖLLER (1942) wurden durch tektonische Bewegungen Teile des Untergrundes infolge der Eisbedeckung emporgehoben und subglazial gestaucht. ZÖLLER wies in diesem Zusammenhang mit der Parallelität der Richtung der tektonischen Strukturen des Untergrundes mit dem Einzelbergzug hin.

Auf Gleitvorgänge infolge der ungefrorenen interglazialen, tonigen Krefelder Schichten, die dabei als Gleitlager dienten, führt THOME (1958, 1959) die Stauchungen zurück.

Nach GRÜNER (1975) war der Schotter bei diesem Vorgang durch Frost verfestigt, d. h. der ursprünglich horizontal gelagerte Schotter wurde jeweils als ganzes Paket verstellt.

Nach den bisherigen Profilbeobachtungen (z. B. KRAUSE, STEEGER, GRÜNER) bestehen die Stauchungen aus den eigentlichen aufgestauchten Sanden und Schottern, die nach GRÜNER noch teilweise die ursprüngliche - jetzt verstellte - horizontale Schichtung zeigen und den eingeschuppten interglazialen Tonen und Schluffen. Das Einfallen der verstellten interglazialen Schichten wird dabei im Bereich des Eyll'schen Berges von Osten nach Westen flacher (KRAUSE 1919, GRÜNER 1975). An diese aufgestauchten Sedimente lagern sich seitlich horizontalgeschichtete ungestörte Sedimente an, welche durch eine Erosionsdiskordanz von den gestörten Schichten getrennt sind. Im Bereich des Dachs- (KRAUSE 1914), Hülser- (STEEGER 1923) und des Eyll'schen Berges (GRÜNER 1975) werden die gestauchten Schichten von Grundmoränenmaterial überlagert. Der Schaephuysener Höhenzug ist nach GRÜNER nur an der Ostflanke von Grundmoräne bedeckt. Nordische Geschiebe fanden sich im Bereich der Stauchmoränen nur an den Oberflächen und in den angelagerten Schottern, aber nicht in den gestauchten Schottern.

Nach den bisher vorliegenden Kriterien (z. B. Grundmoräne am Nordwestrand von Dachs- und Eyll'scher Berg; engere Verschuppung im Bereich der Einzelberge) hat der Gletscher zuerst

den Einzelbergzug als zusammenhängenden Stauchwall aufgestaucht, diesen später überfahren und den weiter westlich gelegenen Schaephuysener Höhenzug mit dem Hülser Berg und dem südlichen und nördlichen Rand der Bönninghardt gebildet.

Die ungestörten und nach allen Autoren stark verbrauchten, angelagerten, horizontalgeschichteten Schotter mit nordischem Material sind nach KRAUSE (1914) als eigenständige Terrassenbildung aufzufassen, wohingegen sie von GRÜNER als kleine Sander betrachtet wurden. Die Aufschlüsse die zur Klärung dieser für die Stratigraphie im Bereich der Niederrheinischen Bucht wichtigen Frage nötig wären, sind im Laufe der letzten Jahre der Verkippung mit Abraum zum Opfer gefallen.

Nach KRAUSE (1914) und STEEGER (1923) wird die Grundmoräne am Nordwestende des Dachsberges von Terrassenschottern sowohl unter- als auch überlagert. Diese befinden sich nach KRAUSE in einer Position von 8 bis 10 m über der heutigen Niederterrassenoberfläche.

Petrographisch bestehen zwischen dem Schaephuysener Höhenzug und den Einzelbergen nach GRÜNER keine wesentlichen Unterschiede; die Quarzgehalte heben sich deutlich sowohl von denen des Egelsberges als auch von denen des Südrandes der Bönninghardt ab. (Tab. 8).

8.3 Ergebnis

Der glazigen überprägte Bereich im Osten der Krefelder Terrasse zeigt nach petrographischen und anderen Kriterien eine deutliche Dreigliederung.

Als ältester Schotterkörper ist der des Egelsberges aufzufassen (MT IIb in BRUNNACKER et al. 1978). Die Sanderbildungen im oberen Bereich des Egelsbergprofiles stehen anscheinend im Zusammenhang mit den Relikten der elsterzeitlichen Vereisung, die von HESEMANN (1975) und THOME (1980) vom Südrand des Ruhrgebietes nachgewiesen sind.

Eine jüngere Bildung ist der Schaephuysener Höhenzug und der Zug der Einzelberge mitsamt den interglazialen Krefelder Schichten. Nach den bisher vorliegenden Beobachtungen erfolgte zuerst eine Aufstauchung des Einzelbergzuges, der bei einem erneuten Gletschervorstoß überfahren und zergliedert wurde (MT III b in BRUNNACKER et al. 1978).

Eine Sanderfläche stellen weite Teile der Bönninghardt dar. Die niedrigen Quarzgehalte der Schotter im südlichen Bereich machen eine sehr junge Einstufung wahrscheinlich.

Demgemäß liegen in diesem Teil der Niederrheinischen Bucht Relikte von mindestens zwei Vereisungen vor, die das Niederrhein-Gebiet erreichten (MT II b und MT III b).

Die glazigen ungestörten Kempener Schichten sind hingegen jünger als der Eisvorstoß.

9 Ton- und Torfhorizonte im Liegenden der Niederterrasse

Ton- und Torfhorizonte befinden sich im Liegenden der Niederterrasse östlich der Stauchungen und der Kempener Platte, im Bereich der NT-Rinne zwischen der Aldekerker und der Kempener Platte sowie im Bereich nördlich der Aldekerker Platte. Desweiteren wurden Tone und Torfe aus der Zeit des letzten Interglazials bei Weeze (v. d. BRELIE, MÜCKENHAUSEN & REIN 1955) und bei Emmerich (v. d. MEENE & ZAGWIJN 1978) festgestellt.

9.1 Bereich östlich der Krefelder Terrasse

Als Moerser Schichten wurden von STEEGER (1931) pflanzenführende Horizonte im Gebiet der Niederterrasse, aus dem Schacht Rheinpreußen bei Repelen (Pattberg Schacht) und dem Schacht Norddeutschland der Zeche Friedrich Heinrich bei Kamp-Lintfort bezeichnet. Nach Abb. 1 und 2 befinden sich diese Vorkommen im Bereich der glazigenen Ausräumungszone.

Die fossilführenden Horizonte wurden im Pattberg-Schacht bei 14,8 bis 13,8 m über NN und 12,2 bis 11,5 m über NN angetroffen. Im benachbarten Schacht Norddeutschland zwischen 16,5 bis 16,3 m über NN und 7,4 bis 7,2 m über NN.

Nach STEEGER (1952) weisen die Horizonte aufgrund ihrer

Pollenführung, außer im tiefergelegenen Horizont des Pattberg-Schachtes, einen gewissen Anklang an das letzte Interglazial auf.

KEMPF (1966) setzte die Moerser Schichten mit den höheren Schichten der Mittleren Mittelterrasse des Schachtes Tönisberg (ungestörte Krefelder Schichten) und damit mit dem Holstein-Interglazial gleich. Nach KEMPF sind die Moerser Schichten nicht als primäre interglaziale Ablagerungen zu verstehen, sondern als Sande der Mittleren Mittelterrasse, in die interglaziale Pflanzenreste sekundär eingeschwemmt sind.

Diese Einstufung ist in Anbetracht der unter der Niederterrasse östlich des Schaephuysener Höhenzuges beträchtliche Mächtigkeiten aufweisenden Ton- und Torf- und Feinsandhorizonte nicht zu übernehmen, zumal als Hauptargument die stratigraphische Stellung der liegenden Schotter angeführt wird, die nach KEMPF aufgrund der Ähnlichkeit mit den liegenden Schottern aus dem Schacht Tönisberg in die Mittlere Mittelterrasse eingestuft werden. Wie bereits aufgeführt, läßt sich auch die gesetzmäßige Führung mariner tertiärer Fossilien ausschließlich in den Ablagerungen dieser Mittelterrasse nicht aufrecht erhalten.

Unter der Niederterrasse, östlich der Kempener Platte, des Schaephuysener Höhenzuges und der Bönninghardt, also im Bereich der glazigenen Ausräumungszone, wurden in zahlreichen Bohrungen Ton-, Torf- und Feinsandhorizonte nachgewiesen.

Zwischen dem Schaephuysener Höhenzug und dem Einzelbergzug liegt die Oberkante dieser Schichten zwischen 20 und 25 m über NN. Dies entspricht in etwa dem Niveau der Kempener Schichten. Östlich des Einzelbergzuges und der Bönninghardt befindet sich die Oberkante zwischen 10 und 20 m über NN.

Nach STEEGER (1926) wurden im Pattberg-Schacht bis in 10 m ab Oberfläche eine Bimsführung festgestellt - also jüngere Niederterrasse. Durch die Überlagerung mit der Niederterrasse ist die Einstufung der Moerser Schichten in das Eem naheliegend, falls nicht ein Interglazial in Frage kommt, das älter als Eem und jünger als Holstein ist (URBAN 1979).

9.2 Bereich nördlich der Aldekerker Platte

Im Niederterrassenbereich nördlich der Aldekerker Platte und auch innerhalb der sich nördlich anschließenden Bönninghardt, wurden ebenfalls Ton-, Torf- und Feinsandhorizonte erbohrt, deren Position aus den Abb. 3 und 7 ersichtlich ist.

In Aufschluß Nr. 27 (Kieswerk WELBERS), östlich von Geldern (Abb. 1, 3) konnten zeitweilig metergroße Blöcke von torfigem Ton beobachtet werden. Daneben wurden zum gleichen Zeitraum (Herbst 1976) zahlreiche Holzreste mitgefördert.

Im ca. 3 km entfernten Aufschluß Nr. 28 (ehemalige Kiesgrube RAYERS), bei Schloß Haag, wurden diese Sedimente nicht mehr erbaggert.

V. d. BRELIE, MÜCKENHAUSEN & REIN (1955) beschreiben einen Torfhorizont aus dem Untergrund von Weeze, also in der nordwestlichen Fortsetzung des Niederterrassenbereiches zwischen der Aldekerker Platte und der Bönninghardt. Dieser Horizont, der in einer Tiefenlage von 4 m ab der Geländeoberfläche und in einer Mächtigkeit von 2,4 m angetroffen wurde, ist von den Autoren aufgrund seiner Pollenführung in die letzte (Eem) Warmzeit eingestuft worden.

Inwieweit eine Parallelisierung der Tone und Torfe nördlich der Aldekerker Platte mit dem nordwestlich gelegenen Horizont von Weeze möglich ist, kann aufgrund der wenigen Bohrerergebnisse nicht entschieden werden, zumal der Horizont von Weeze auch in einer deutlich höheren Position angetroffen wurde.

Wie aus den Abbildungen ersichtlich wurden ähnliche Sedimente wie die zuvor beschriebenen auch innerhalb der Bönninghardt festgestellt.

9.3 Ergebnis

Im Bereich der Niederterrasse, östlich der Kempener Platte und des aufgestauchten Schaephuysener Höhenzuges, sowie im Bereich der Niederterrasse zwischen der Aldekerker und der Kempener Platte und der Aldekerker Platte und der

Bönninghardt, wurden Ton- und Torfhorizonte festgestellt, die im unmittelbaren Bereich der Stauchungen, z. B. östlich und südlich des Schaephuysener Höhenzuges, besonders große Mächtigkeit erreichen.

Aufgrund der Lagerungsverhältnisse und der Überlagerung mit Sedimenten der Niederterrasse erscheint eine Einstufung dieser Schichten jünger als holsteinzeitlich wahrscheinlich. Ein Zusammenhang der Schichten aus dem Untergrund der NT-Rinne zwischen der Aldekerker Platte und der Bönninghardt und den gleichartigen Schichten aus dem Untergrund von Weeze scheint nicht gegeben.

Eemzeitliche Schichten wurden von v. d. MEENE & ZAGWIJN (1978) im Liegenden der Niederterrasse bei Emmerich festgestellt.

Tab. 1 : Zeitliche Abfolge der interglazialen Schichten

im Liegenden der NT :		
Interglazial von Weeze (= Eem)	und Emmerich	Moerser Schichten II
<hr/>		
MT IV b	Saale-Eisvorstoß an den Niederrhein und Moerser Schichten I	
Kempener Schichten (einschließl. "feinkörniger" Horizont im Liegenden)		
MT IV a	<hr/>	
MT III b	Saale-Eisvorstoß an den Niederrhein Glehner - Neuwerker - Krefelder Schichten	
(= "Holstein"?)		
MT III a	<hr/>	
MT II b	Elster?-Eisvorstoß an den Niederrhein Frimmersdorfer Interglazial	
MT II a		

10 Petrographie des Terrassenkörpers

Zur Untersuchung der petrographischen Verhältnisse im Bereich der Krefelder Terrasse wurden 140 Schotteranalysen und 20 Schwermineraluntersuchungen durchgeführt.

Aufgrund der ungünstigen Aufschlußsituation in diesem Teil der Niederrheinischen Bucht war es nicht möglich, Proben aus den einzelnen, hier übereinandergestapelten Terrassenkörpern direkt zu gewinnen. Die Schotterproben wurden daher aus den anstehenden Aufschlußwänden und aus dem Baggergut entnommen. Die Probenentnahme aus dem Baggergut erfolgte dabei im Abstand von jeweils einigen Wochen oder Monaten, um nach Möglichkeit Material aus verschiedenen Teufenbereichen zu erhalten. Diese Proben wurden in Tab. 7 besonders gekennzeichnet.

Bei der Gewinnung der Schwermineralproben wurde ein anderes Verfahren gewählt. Um möglichst unvermischte Proben aus dem Untergrund zu erhalten wurde auf die anhaftenden Sande an den in fast jeder Grube aufzufindenden Großsäugerknochen zurückgegriffen. Infolge ihrer zeitlichen und klimatischen Aussagekraft erlaubten die Fossilien teilweise auch Rückschlüsse auf ihre Herkunft aus dem nicht aufgeschlossenen Untergrund. Selbstverständlich wurde darauf geachtet, daß die Knochen oder Zähne keine Spuren einer Umlagerung trugen. Dabei kann es sich allerdings nur um einen unvollständigen Versuch handeln, da zum Abschluß der Arbeit nur wenig Material vorlag, das diese Art der Aussage gestattete, zumal

die Fossilien zum größten Teil keine ausreichende Menge an Sediment lieferten.

10.1 Schotterpetrographische Untersuchungen

Aus den Schottern im Hangenden der Kempener Schichten ermittelte MAARLEVELD (1956) einen mittleren Quarzgehalt von 37 % (Bohrung St. Töniser Str.) und von 34 % (Bohrung Wasserwerk Krefeld, Brunnen 2) in der Fraktion 5 - 20 mm.

KAISER (1956, 1961) gibt für die Krefelder Terrasse einen Quarzgehalt von 40 % ohne Angabe der Siebfraktion an.

Nach VINKEN (1959) weist die Krefelder Terrasse bei Kaarst, südlich der NT-Rinne, einen Quarzgehalt von 40 % in der Fraktion 5 - 8 mm auf und MONREAL (1959) gibt für die unterste Mittelterrasse bei Pont (= KT) einen Quarzgehalt von 40 % ohne Angabe der Siebfraktion.

KEMPF (1966) ermittelte aus den unteren Schottern des Tönisbergprofils in der Fraktion > 6 mm einen mittleren Quarzgehalt von 51,2 %. Der unmittelbar über dem Tertiär befindliche Schotter ergab nach KEMPF in der Fraktion 6 - 30 mm einen mittleren Quarzgehalt von 53,4 %.

Die Quarzprozentgehalte der vergleichbaren Proben aus den liegenden Schottern des Egelsberges in der Fraktion 20 - 50 mm betragen nach GRÜNER (1975) im Mittel 48,6 %. Diese Schotter befinden sich dicht über der hier (KEMPF 1966) hoch-

gelegenen Quartärbasis.

Eigene Untersuchungen der petrographischen Zusammensetzung der Schotter aus dem Bereich der Krefelder Terrasse wurden sowohl an den direkt zugänglichen als auch an den ausgebagerten, unter der Grundwasseroberfläche lagernden, Schottern durchgeführt. Um eine Vergleichsmöglichkeit mit gleichartigen Untersuchungen aus dem Bereich älterer Terrassen von WINTER (1968), SCHNÜTGEN (1974), BURGHARDT & BRUNNACKER (1974) und GRÜNER (1975) zu erhalten, wurden diese Untersuchungen in der Fraktion 20 - 50 mm vorgenommen.

Da von den Autoren älterer Veröffentlichungen unterschiedliche Fraktionen auf ihren Quarzgehalt untersucht wurden, sind deren Ergebnisse mit denen der aufgeführten Bearbeiter nicht direkt vergleichbar. Bei KEMPF (1966) schwanken die Quarzgehalte einer Probe, die bei unterschiedlichen Fraktionen ermittelt wurden, um mehr als 6 %.

Ähnliche Werte, wie sie MAARLEVELD (1956) aus dem Liegenden der Krefelder Terrasse ermittelte, konnten in dem Baggeraushub der Kiesbaggereien festgestellt werden. Es ist allerdings neben den schon erwähnten Unterschieden in den Siebfractionen noch zu beachten, daß einzelne Gruben den Abbau nur bis zu den liegenden Tonen und Torfen (z. B. Kempener Schichten) vornehmen, andere mit ihrem Abbau bis zur Quartärbasis hinabreichen. Dieser Tatbestand drückt sich auch bei einigen Gruben durch einen höheren mittleren Quarzprozentgehalt aus. Daß der Anstieg der mittleren Quarzprozent-

gehalte nicht bei allen Gruben, die die Quartärbasis erreichen, zu verzeichnen ist, ist vermutlich auf die jeweilige Abbausituation während der Probenentnahmen zurückzuführen.

Da die Werte, die in den Tabellen dargestellt sind, nicht eindeutig horizontriert werden können, ist eine Einstufung der unteren Schotter aufgrund der Quarzzahl mangels geeigneter Aufschlüsse nicht möglich.

10.1.1 Bereich südlich der Kempener Platte

Die Kempener Platte wird nach Süden durch die NT-Rinne zwischen Neuß und Neersen abgeschlossen. Südlich der NT-Rinne befanden sich im Bearbeitungszeitraum die Aufschlüsse Nr. 1, Nr. 11 und Nr. 29 (s. Abb. 1), im eigentlichen Rinnenbereich die Aufschlüsse Nr. 2 und Nr. 3.

Im Bereich südlich der NT-Rinne zeigte sich eindeutlicher Unterschied in der Quarzföhrung zwischen Aufschluß Nr. 29 (bei Holzheim) und den weiter nördlich, im Randbereich der Rinne, gelegenen Aufschlüssen Nr. 1 (Südlich von Schiefbahn) und Nr. 11 (bei Holzbüttgen).

Tab. 2 : Quarzgehalte aus den Aufschlüssen Holzheim (Nr. 29), Schiefbahn (Nr. 1) und Holzbüttgen (Nr. 11)

Lokalität (Abb. 1)	MT IV Holzheim Nr. 29	KT Schiefbahn Nr. 1	KT Holzbüttgen Nr. 11
	55 %	56 %	46 %
Aufgeschlossen	53 %	50 %	
	45 %		
	50 %		
Baggergut		33 %	31 %
		42 %	35 %
& Grundwasser- bereich		45 %	39 %

Die hohen Quarzgehalte im aufgeschlossenen Schotter in Aufschluß Nr. 1 sind in Zusammenhang mit der Seltenheit der Gerölle über 20 mm im Profil zu sehen, die zu einer Erhöhung der Quarzanteile führte (vergl. hierzu auch WINTER 1968).

Deutlich sind die Unterschiede in der Quarzföhrung zwischen den liegenden Schottern des LÖBprofils von Holzheim und den Schottern aus dem Untergrund der Aufschlüsse Nr. 1 und 11. Ähnlich hohe Quarzgehalte wie in Holzheim wurden im Bereich der Kempener und Aldekerker Platte in dieser Häufigkeit nicht wieder aufgefunden. Lediglich im Bereich der Stauchmoränen wurden von GRÜNER (1975) teilweise ähnlich hohe Quarzgehalte, z. B. vom westlichen Bereich des Eyll'schen

Berges, mitgeteilt.

Somit unterscheiden sich das Profil von Holzheim und die Aufschlüsse auf der KT nicht nur durch ihre Paläoböden (Teil 2 dieser Arbeit) sondern auch durch die Petrographie der Terrassenschotter.

Die Quarzgehalte der Schotter von Aufschluß Nr. 1 und Nr. 11 unterscheiden sich nicht wesentlich von denjenigen der übrigen Aufschlüsse des Bereiches der Krefelder Terrasse.

10.1.2 Bereich der Niederterrassenzzone südlich der
Kempener Platte (Aufschlüsse Nr. 2 und 3)

In Aufschluß Nr. 2 konnte aufgrund der Feinkörnigkeit der aufgeschlossenen Sedimente keine Schotterprobe gewonnen werden. Eine Probe aus der Wand von Aufschluß Nr. 3 ergab einen Quarzgehalt von 52 %.

Die Quarzgehalte aus dem nicht aufgeschlossenen Untergrund betragen :

Tab. 3: Quarzgehalte der Schotter aus der NT-Zone südlich der Kempener Platte (Baggerproben)

Aufschluß (Abb. 1)	Nr. 2	Nr. 3
	39 %	38 %
	42 %	40 %
	46 %	44 %
	48 %	45 %
$\bar{x} =$	44 %	$\bar{x} =$ 42 %

Diese Werte stehen durchaus in Einklang zu den Werten der südlich anschließenden Krefelder Terrasse (Aufschluß 1 $\bar{x} = 40 \%$; Aufschluß 11 $\bar{x} = 35 \%$) sowie der nördlich anschließenden Kempener Platte.

10.1.3 Südöstlicher Bereich der Kempener Platte (Aufschl. Nr. 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12)

Auffällig ist die Abnahme der Quarzgehalte sowohl der aufgeschlossenen als auch der nicht aufgeschlossenen Schotter mit Annäherung an die Niederterrasse im Osten von Nr. 5 bis zu den Aufschlüssen Nr. 8, 9 und 12. Nr. 12 befindet sich schon im Bereich des Geländeabfalles zur NT. Die Schotterprobe mit dem Quarzgehalt von 28 % wurde aus der Füllung einer Kryoturbationstasche entnommen. Dieser Wert ist der niedrigste aus dem Bereich der Krefelder Terrasse.

Die Abnahme der Quarzgehalte mit Annäherung an die östlich gelegene Niederterrasse ist allgemein auf der Kempener Platte zu beobachten und ist nicht nur auf diese beschränkt. Ein ähnliches Verhalten zeigen auch die Schotter der Niederterrasse, deren Quarzgehalte von West nach Ost, also mit Entfernung von der KT abnehmen. Die Ursache für den Anstieg der Quarzgehalte mit Annäherung an die älteren Terrassen ist in einer seitlichen Zulieferung von quarzreichen Schottern zu suchen, z. B. von der HT-Folge zur KT und von der KT (bzw. MT IV) zur NT.

Tab. 4: Quarzgehalte der Schotter vom südöstlichen Bereich der KT

Aufschl. Nr.	5	6	10	8	9	12
Schotter mit Verbraunung	47		41			28
	41	42	45	47	39	34
Schotter un- ter Feinsand	43	49	45			
Baggergut	42	-	-	30	38	34
	45			40	40	36
	47			42	42	39
					43	

Im Bereich von Aufschluß Nr. 5 wurden nordische Geschiebe aufgefunden, die allerdings stark abgerollt waren und einen maximalen Durchmesser von höchstens 3 cm aufwiesen. Aufschluß Nr. 5 ist somit bislang der südlichste Fundpunkt von nordischem Material auf der Kempener Platte.

Laut Auskunft von Frau C. BACHMANN, Holzbüttgen, wurde von ihr ein nordisches Geschiebe im Baggeraushub von Aufschluß Nr. 1 aufgefunden. Dieses kantige Geschiebe konnte nicht besichtigt werden, da es sich während des Bearbeitungszeitraumes zur Bestimmung im Geologischen Landesamt in Krefeld befand. Im Laufe der intensiven Durchsicht des Baggeraushubes der Aufschlüsse Nr. 1, 2, 3 und 11, die mit der Suche nach Großsäugerresten verbunden war, konnten nordische Geschiebe in diesem Bereich nicht aufgefunden werden.

10.1.4 Westlicher Bereich der Kempener Platte

Die Quarzgehalte der Schotter aus dem westlichen Bereich der Kempener Platte weichen im nördlichen Aufschluß Nr. 14 von den Werten der übrigen der Krefelder Terrasse ab. Die Schotterprobe mit einem Quarzgehalt von 59 % aus der Aufschlußwand entstammt der stark tonigen Füllung einer Kryoturbationstasche im Hangenden der Abfolge. Dieser Wert stellt den höchsten Quarzgehalt einer Schotterprobe im gesamten Arbeitsgebiet dar und ist wahrscheinlich auf Frostverwitterung oder auf Umlagerungen von den Hauptterrassen der benachbarten Viersener Höhen zurückzuführen. Auf Umlagerung oder eine Unterlagerung durch eine ältere Terrasse scheinen auch die hohen Quarzgehalte aus dem Aushub von Aufschluß Nr. 14 hinzudeuten.

Tab. 5 : Quarzgehalte vom Westrand der Kempener Platte

Aufschl. Nr.	13	14
Aufgeschlossen	43 %	59 %
		41 %
	35 %	47 %
	40 %	50 %
Untergrund	40 %	
	42 %	

Auffällig in den ausgebagerten Schottern vom Westrand der

Kempener Platte war der hohe Anteil an tertiären Fossilien. Eine ähnliche Häufigkeit wurde auch am Südrand der Kempener Platte und im Bereich von Aufschluß Nr. 28, bei Geldern (Abb. 1) beobachtet.

10.1.5 Zentraler und nördlicher Bereich der Kempener Platte (Aufschl.Nr. 15, 16, 17, 18, 20, 21, 25)

Außer in Aufschluß Nr. 15 werden in diesen Gruben nur die hangenden Schotter und Sande der Kempener Schichten erbaggert. Vereinzelt fanden sich nordische Geschiebe (Aufschluß Nr. 15, 17, 20), die allerdings infolge starker Abrollung sehr klein und sehr selten sind. Die Geschiebe wiesen einen maximalen Durchmesser von höchstens 3 cm auf.

Tab. 6 : Quarzgehalte der Schotter des zentralen und nördlichen Bereiches der Kempener Platte

Aufschl.Nr.	15	16	17	18	20	21	25
aufgeschl.		47	39	44		45	
			40	46	39		50
	45	44	41	41		45	
		45	36	41	40	39	45
nicht auf- geschlossen	40	39	35	36			
	41				47	44	
	43	41	45	42	54	49	-
	52	46	45	46			
Liegendes	Quartär- basis	Fs	T	T	T	T	-
		--	--	Kempener Schichten	--	--	

10.1.6 Aldekerker Platte (Aufschl. Nr. 22, 23, 24, 26)

Auf der Aldekerker Platte wurden in allen Aufschlüssen nordische Geschiebe aufgefunden. Diese Geschiebe sind jedoch im Gegensatz zu der nördlich und östlich anschließenden Niederterrassenzone und den Stauchmoränen nicht häufig. Bis zu faustgroße Gerölle, wie sie in den Schottern aus dem nördlichen Niederterrassenbereich bei Geldern (z. B. Aufschl. Nr. 27 und Nr. 28) und im Bereich der Niederterrasse von Rheinberg - Moers immer wieder zu finden sind, wurden auf der Aldekerker Platte nur in wenigen Fällen aufgefunden.

Tab. 7 : Quarzgehalte der Schotter aus der Aldekerker Platte

Aufschl.Nr.	22	23	24	26
aufgeschlossen	39 48	48 54 43	39 32 45 40	47
nicht aufgeschlossen	-	46 46	-	41 49 53
Liegendes	-	Quartär- basis	-	T

10.1.7 Zusammenfassung der Ergebnisse

Von verschiedenen Autoren wird die Tatsache vermerkt, daß die Quarzgehalte von den älteren zu den jüngeren Terrassen hin abnehmen (z. B. KAISER 1956, MAARLEVELD 1956, VINKEN 1958). Diese Feststellung, die vor allem für die älteren Terrassen getroffen wurde, wurde durch die Untersuchungen von BURGHARDT & BRUNNACKER (1973) auch auf die jüngeren Terrassen der südlichen Niederrheinischen Bucht zusammenfassend bestätigt.

Bevor nun die Quarzprozentgehalte, welche die einzelnen Autoren für die Terrassenstufen nennen, aufgeführt werden, muß vorweg auf einige Schwierigkeiten bei der Interpretation der Werte hingewiesen werden.

So erwähnen KEMPF (1966) und WINTER (1968) die Abhängigkeit des Quarzgehaltes von der gewählten Siebfraktion, d. h. je grober die Siebfraktion, umso niedriger liegt der prozentuale Quarzanteil (WINTER 1968). Diese Beobachtung kann dahingehend ergänzt werden, daß sich im beschriebenen Arbeitsgebiet auch eine Abhängigkeit des Quarzgehaltes von der Korngrößenverteilung der untersuchten Sedimente andeutete, d. h. aus Schotterpaketen mit einem geringen Anteil an grobem Material wurden bei der Auszählung der Proben generell relativ hohe Quarzprozentwerte ermittelt; aus ausgesprochenen Grobschottern relativ geringe Quarzprozentwerte. Das bedeutet, daß der Quarzgehalt neben anderen Faktoren auch von der Korngrößenverteilung der untersuchten Sedimente abhängig ist.

Daneben tritt ein Anstieg der Quarzanteile mit der Transportstrecke auf (KAISER 1956, MAARLEVELD 1956, VINKEN 1958, u. a.). Dies und andere Faktoren, wie Zuführung von Material aus älteren Terrassen, Einschwemmung von Lokalmaterial durch Nebenflüsse, selektive Frostverwitterung, können eine durchaus vorhandene Gesetzmäßigkeit in der Abnahme der Quarzföhrung mit Annäherung an jüngere Terrassen verschleiern.

Es erscheint in diesem Fall daher sinnvoll, mit einer grösseren Probenanzahl Mittelwerte zu gewinnen und diese nur aus einem begrenzten Gebiet zu vergleichen. Neben der gleichen Siebfraktion muß die Methodik der Auswertung eine gleiche sein.

Wesentlich für die Betrachtung sind vor allem die Werte aus den Bereichen mit annähernd gleicher Lauflänge des Rheins, d. h. die Werte aus dem Bereich unmittelbar nördlich Kölns sind isoliert zu betrachten.

Generell lassen sich nach Tab. 7 für die Quarzgehalte der einzelnen Terrassenkörper eine Abnahme von den älteren zu den jüngeren Formationen feststellen. Sehr deutlich ist dieses Verhalten bei den Hauptterrassen der Viersener Höhen und der vorgelagerten Mittelterrasse nördlich von Straelen.

Tab. 8 : Quarzgehalte von Schotterkörpern der Niederrheinischen
Bucht in %

	min	Durch- schnitt \bar{x}	max	Proben- umfang n	Besonder- heiten	vulkan. SM
A. NT nördlich von Köln	24	31	44	25	LSB	+
E. NT (Bereich Moers-Rheinberg)	30	40	50	22	N, LSB	+
E. NT (südlich der Bönninghardt) Baggerproben	41	48	54	6	N, (Fst)	+
C. Sander Bönninghardt (Südrand)	30	35	43	42	N, (P), (L)	+
E. Sander Bönninghardt (Zentrum)	40	43	47	4	N, (P), (L)	
C. Stauchungen u. Inselberge	27	41	58	247	(P)	+
E. KT (aufgeschlossen)	28	43	59	49	(N), (P)	+
E. KT (Baggerproben); Liegendes Ton der Kempener Schichten	34	43	54	20	(N), (P)	+
E. KT (Baggerproben); Liegendes Quartärbasis	31	42	52	37	(N), (P)	+
E. Profil Holzheim (MT IV)	45	51	55	4	P	+
A. MT IV (nördlich von Köln)	23	34	50	28		+
A. MT IIIb (Broich - Neuß)	26	50	73	31		+
C. Sander Egelsberg	44	52	58	36	N, P	+
C. MT II (Egelsberg)	47	51	55	25		+
D. MT IIb (Anstel)	35	49	58	12		+
A. MT IIb (Niederaußem)	41	53	57	6		+
B. Obere MT nördlich Straelen (MT IIb)	46	53	58	6		+
B. HT d. Viersener Höhen (55 m-Stufe)	52	61	66	5		-
B. HT d. Viersener Höhen (70 m-Stufe)	66	68	70	3		-
B. Ältestpleistozän der Vier- sener Höhen (Oberste Terras- senstufe)	56	60	64	5		-

Werte nach : A = BURGHARDT & BRUNNACKER (1974)
B = SCHNÜTGEN (1974)
C = GRÜNER (1975)
D = BRUNNACKER et al. (1978)
E = eigene Untersuchungen

Sehr dicht liegen auch die Werte für die Gruppe der Mittelterrassen, zu denen aufgrund der Quarzprozentgehalte auch die liegenden Schotter (MT IV) des Lößprofils von Holzheim zu stellen sind. Die Einstufung der liegenden Schotter des Egelsberges in die MT II (oder in eine andere MT) wird auch durch die Schotterpetrographie gesichert.

Auffällig ist auch das Verhalten der Quarzgehalte aus dem Bereich der NT von Moers - Rheinberg im Vergleich mit dem Niederterrassenbereich zwischen der Aldekerker Platte und der Bönninghardt. Der Unterschied von 8 % im Mittelwert spricht für eine Unterlagerung der NT im Bereich südlich der Bönninghardt mit älteren, quarzreicheren Schottern. Daß die Erhöhung der Quarzanteile im Bereich dieser Niederterrassenzone nicht nur auf umgelagertes fluvioglaziales Material von ausgeräumten Stauchungen weiter östlich, etwa aus dem Bereich der Einzelberge oder aus dem Bereich zwischen der Bönninghardt und dem Schaephuysener Höhenzug zurückzuführen ist, zeigt der deutlich niedrigere Mittelwert von 41 % aus den gestauchten Schottern. Andererseits muß aber eine Beeinflussung durch fluvioglaziales Material vorhanden sein, erkennbar an dem häufigen Auftreten von nordischen Geschieben im Bereich dieser Niederterrassenzone als Produkte

einer Konzentration bei der der NT-Ablagerung vorausgegangenen Ausräumung.

Die Unterlagerung der Krefelder Terrasse mit der Mittleren Mittelterrasse (QUITZOW 1956, MAARLEVELD 1956) ließ sich anhand der Schotteranalysen nicht nachweisen. Die Proben aus Gruben die bis zur Quartärbasis und lediglich bis zu den Kempener Schichten baggern, unterscheiden sich nicht wesentlich. Dies ist allem Anschein auf die nur indirekte Möglichkeit der Probennahme zurückzuführen, die keine horizontrierte Probennahme gestattete.

Die Werte der gestauchten Schotter des Schaephuysener Höhenzuges und der Einzelberge ähneln sehr stark denjenigen der Krefelder Terrasse, aber auch der direkt östlich vorgelagerten Niederterrasse.

Unterschiede in der schotterpetrographischen Zusammensetzung zeigen sich hingegen zwischen den glazigen überprägten Strukturen in der Umgebung der Krefelder Terrasse.

Die hohen Quarzgehalte des Egelsberg-Sanders stehen in genetischem Zusammenhang mit der unterlagernden Mittelterrasse (MT II). Ähnlich hohe Quarzgehalte wie am Egelsberg fanden sich auch teilweise im westlichen Teil des Profils durch den Eyll'schen Berg (GRÜNER 1975).

Die niedrigen Quarzgehalte, die GRÜNER am Südrand des Bönninghardt-Sanders ermittelte, fallen in diesem Teil der

Niederrheinischen Bucht aus dem Rahmen.

Ähnlich horizontal gelagerte Schotter wie am Südrand wurden im Zentrum der Bönninghardt angetroffen. Deren Quarzgehalte stehen durchaus im Einklang mit den Werten aus den Stauchungen und der KT (Tab. 7).

Die großen Unterschiede in den Quarzgehalten lassen durchaus den Schluß einer Altersverschiedenheit der glazial geprägten Sturkturen in diesem Teil der Niederrheinischen Bucht zu. Auch die Verteilung und der Verwitterungsgrad der nordischen Geschiebe deutet auf eine Altersverschiedenheit hin.

Nordische Geschiebe wurden in den höheren Schottern des Egelsberg-Sanders gefunden, nicht in der liegenden MT II. Innerhalb der gestauchten Schotter des Schaephuysener Höhenzuges und der Einzelberge fanden sich keine nordischen Geschiebe, jedoch wurden sie in den angelagerten, ungestörten und verbrauchten Schichten aufgefunden.

Weiterhin fanden sie sich innerhalb des Bönninghardt-Sanders, der Krefelder Terrasse und der Niederterrasse östlich und nördlich der KT.

Tab.9 : Auftreten von nordischen Geschieben

1. Egelsberg	Hangendes + Liegendes -	
2. Stauchmo- ränen	angelagert + gestaucht -	
3. Bönninghardt- Sander		+
4. KT (Hangendbereich)	(+)	(auf sekundärer Lagerstätte?)
5. NT	+	(auf sekundärer Lagerstätte)

Über die Untergrenze des Auftretens von nordischem Material im Bereich der Krefelder- und der Niederterrasse kann aufgrund der ungünstigen Aufschlußbedingungen keine Angabe gemacht werden. Nach MAARLEVELD (1956) befanden sich in der Bohrung Krefeld, St. Töniser Str. Ablagerungen zwischen 17 und 25 m Tiefe, das entspricht ca. 22 bis 14 m über NN, die aufgrund des hohen Kristallingehaltes als fluvioglaziale Bildung bezeichnet wurden. Diese unterlagert nach de JONG (1956) einen Tonhorizont, der aufgrund seiner Tiefenlage den Kempener Schichten entsprechen muß. Leider läßt sich diese Unterlagerung der Kempener Schichten mit fluvioglazialen Material nicht durch weitere Beobachtungen belegen.

Zur Häufigkeit des Auftretens der nordischen Geschiebe im Bereich der Krefelder Terrasse ist zu sagen, daß die Geschiebe hier zumeist sehr klein und recht selten sind. Sie fanden sich daher zumeist nur bei der Durchsicht der kleineren Fraktionen.

10.2 Schwermineraluntersuchungen

Aufgrund der schon erwähnten Schwierigkeiten einer gezielten Probenentnahme wurden nur wenige Schwermineraluntersuchungen durchgeführt. Dies war aufgrund der zahlreichen schwermineralogischen Untersuchungen aus dem Bereich der Krefelder Terrasse und ihrer Nachbarbereiche (z. B. de JONG 1956, ZONNEVELD 1956, MONREAL 1959, VINKEN 1959, SCHNÜTGEN 1974, GRÜNER 1975) zu vertreten.

Die Schwermineraluntersuchungen wurden durch Herrn Dr. K. KALOGIANNIDIS und Herrn Dipl.-Geol. W. BOURSCHEIDT an Proben durchgeführt, die aus den Knochen von quartären Großsäugern stammten. Dies hatte 2 Gründe : zum einen konnte man somit die Proben unvermischt aus dem nicht aufgeschlossenen Untergrund gewinnen. Sie repräsentieren aus diesem Grund wirklich den Horizont aus dem auch die Säugerreste stammen. Zum andern gestatteten einige Fossilien aufgrund ihrer zeitlichen und klimatischen Aussagekraft die Zuordnung zu einem der im Untergrund anstehenden Horizonte. So wurde unterstellt, daß ein Backenzahn von *Palæoloxodon antiquus* einen interglazialen Horizont im Untergrund repräsentiert (z. B. die Moerser Schichten im Bereich von Kamp-Lintfort) und ein Unterkiefer von *Mammonteus primigenius* die überlagernde ältere Niederterrasse im gleichen Aufschluß.

Bedeutsam für die Untersuchungen ist die Tatsache des häufigen Auftretens von vulkanischen Schwermineralien in Terrassen, die jünger als die Hauptterrassenfolge sind. Treten in den ältesten Mittelterrassen innerhalb der Gruppe der vulkanischen Schwerminerale hauptsächlich braune Hornblenden auf (MT II - MT III), so liegt in den jüngeren Mittelterrassen das Schwergewicht der vulkanischen Schwermineralien bei den Pyroxenen. Nach ZONNEVELD (1956) soll die Krefelder Terrasse wieder etwas mehr braune Hornblende führen als die älteren Mittelterrassen.

Aus den Stauchmoränen stellte GRÜNER (1975) einen höheren Pyroxengehalt in den gestauchten Schottern als in den anla-

gernden fest. Die Proben aus den gestauchten Schluffen enthielten nach GRÜNER keine Pyroxene und nur wenig braune Hornblende und sonstige vulkanische Schwerminerale, wie z. B. Titanit. Die Abwesenheit der Pyroxene in den feinkörnigen Sanden ist nach de JONG (1956) allerdings auf granuläre Variationen zurückzuführen.

In Tabelle 10 sind die Gehalte an vulkanischen Schwermineralien der untersuchten Proben aufgeführt. Dabei wurde der westliche und zentrale Bereich der Kempener Platte, der NT-Bereich nördlich der Aldekerker Platte, der Stauchmoränenbereich (Eyll'scher Berg nach GRÜNER 1975) und der NT-Bereich östlich der KT getrennt aufgeführt, um eine eventuelle Änderung der Schwermineralführung festzuhalten.

Bei den wenigen untersuchten Proben fällt doch der geringere Pyroxengehalt der Proben aus dem westlichen Bereich der Kempener Platte, im Vergleich mit den Pyroxengehalten aus dem Zentrum der Platte, auf. Einen ähnlichen Pyroxengehalt wie die Proben aus dem zentralen Bereich der Kempener Platte weisen die Proben aus der Aldekerker Platte (Aufschl. Nr. 26) auf. Die Probe mit dem Pyroxengehalt von 24 % wurde von dem Beckenknochen eines großen Rhinocerotiden gewonnen.

Die Proben aus der Niederterrasse stammen alle aus dem Aufschluß Nr. NT 11 (Abb. 1). Die Probe mit fehlenden vulkanischen Schwermineralien wurde den Foramen mentale eines Unterkiefers von *Mammonteuus primigenius* entnommen. Dieses Sediment war

sehr schluffig und gelblich gefärbt. Die Probe mit einem Pyroxengehalt von 5 % wurde von den verhärteten Grobsanden an der Kaufläche eines 3. Unterkieferbackenzahns von *Palaeoloxodon antiquus* abgetrennt. Der Zahn ist aufgrund des vorhandenen Deckzementes nicht abgerollt. Die Probe mit einem Pyroxengehalt von 9 % stammt aus dem Neuralkanal eines Thorakalwirbels von einem Equiden; dieser Wirbel wies die gleiche dunkle Knochenfärbung auf wie die Skelettreste von *Dicerrorhinus mercki*, die zeitgleich aufgefunden wurden. Leider lieferten die Knochen dieser, für eine klimatologische Aussage wichtigen Art, kein ausreichendes Untersuchungsmaterial.

11 % Pyroxene wies eine Sandprobe aus dem Schädel eines Riesenhirschen (*Megaloceros germanicus*) auf.

Ein Vergleich des Pyroxengehaltes der beiden Proben aus dem Zahn des Waldelefanten und des Mammutunterkiefers zeigt, daß der Gehalt an vulkanischen Schwermineralien vermutlich doch abhängig ist von der Korngröße des untersuchten Sediments. Nach den Ergebnissen von GRÜNER (1975) wäre zu erwarten gewesen, daß in warmzeitlichen Ablagerungen keine oder nur wenige vulkanische Schwermineralien auftreten. In dem feinkörnigen Sediment aus dem Unterkiefer des Steppenelefanten wurden aber ebenfalls keine vulkanischen Schwermineralien gefunden. Es scheint, daß die Ansicht von de JONG (1956) zu recht besteht, wonach der Pyroxengehalt auch hier abhängig von der erfaßten Korngröße ist.

Tab. 10: Der Gehalt an vulkanischen Schwermineralien in den Schottern und Sanden des Egelsberges, Eyll'schern Berges und der Bönninghardt (Werte nach GRÜNER 1975) sowie der Krefelder - und der Niederterrasse (aus an Säugerresten anhaftenden Sanden) in %.

Egelsberg

	MT II	Sander
Pyroxen	2,25,16,25,17,26	37,36,17,40,17
braune Hornblende	2, 1, 4, 4, 3, 2	1, -, 5, 3, 2

Hangend-----Liegend

Eyll'scher Berg

	angelagert	gestaucht	gest. Ton
Pyroxen	11,10,23,16,20,22	41,12,23,21,72,34,41,62,68	-, -
br.Hornblende	1, 1, -, 3, 4, 5	-, -, 5, 1, 2, -, 2, 2, 2	3, -
Titanit	-, -, -, -, -, -	-, -, -, -, -, -, -, -, -	1, 1

Bönninghardt

	Liegendes (kreuzgeschichtet)	Hangendes
Pyroxen	14,40,34, 7, 5, -, -, 1, 1,38	18, 7, 9, 6, 5
br.Hornblende	6, 6, 1, -, 8, 6, -, 4, 5, 3	2, 1, 3, 2, 6
Titanit	-, 1, -, -, 2, -, -, 2, -, 1	-, -, 1, -, -

Hangend-----Liegend

Krefelder Terrasse

	Kempener Platte westlicher Bereich	zentraler Bereich	Aldekerker Platte
Pyroxen	1,12,10	32,27,17, 4	15,10,24,23
br.Hornblende	5, 3, -	2, -, -, 1	3, -, -, -

Niederterrasse (Aufschl. Nr. N 11; s. Beilage)

Pyroxen	27	9	11	-	5
br.Hornbl.	4	-	-	-	-
Titanit	-	-	-	-	1

(Equus) (Megaceros) (Mam.prim.) (Pal.antiquus =
Moerser Schichten II)

11 Ergebnis über den geologischen Aufbau

Der behandelte Bereich liegt im Gebiet der Terrassenkreuzung und -stapelung der Niederrheinischen Bucht. Hochstehendes Grundwasser erschwert den Einblick in den Aufbau des Körpers der Krefelder Terrasse und deren Liegendsschichten. Die Auswertung zahlreicher Bohrungen hilft jedoch weiter. Feinsandige, tonige und z. T. torfige Einschaltungen zwischen den Schottern bilden damit das Grundgerüst der Gliederung (Abb. 16).

Es ist eine Tiefenrinne an der Basis der Quartärablagerungen erkennbar, die von S nach N zieht. Sie ist älter als der Bönninghardt-Sander. Südlich des Arbeitsgebietes liegt die Rinne an der Basis der MT III.

In diese MT III ist ein unterteilender Ton-Torf-Horizont eingeschaltet (MT IIIa im Liegenden, MT IIIb im Hangenden). Diese tonigen Glehner Schichten im Süden setzen sich in den Neuwerker Schichten am Westrand des Gebietes fort.

Die jüngeren, feinsandig tonigen Kempener Schichten werden durch Feinsand eingeleitet. Bereichsweise ist der obere Teil derselben erodiert. Im Liegenden der Kempener Schichten tritt bereichsweise, getrennt durch eine Schotterlage, ein Horizont mit Feinsand auf, der auch Holzreste führt. Er wird zeitlich enger an die Kempener Schichten angeschlossen.

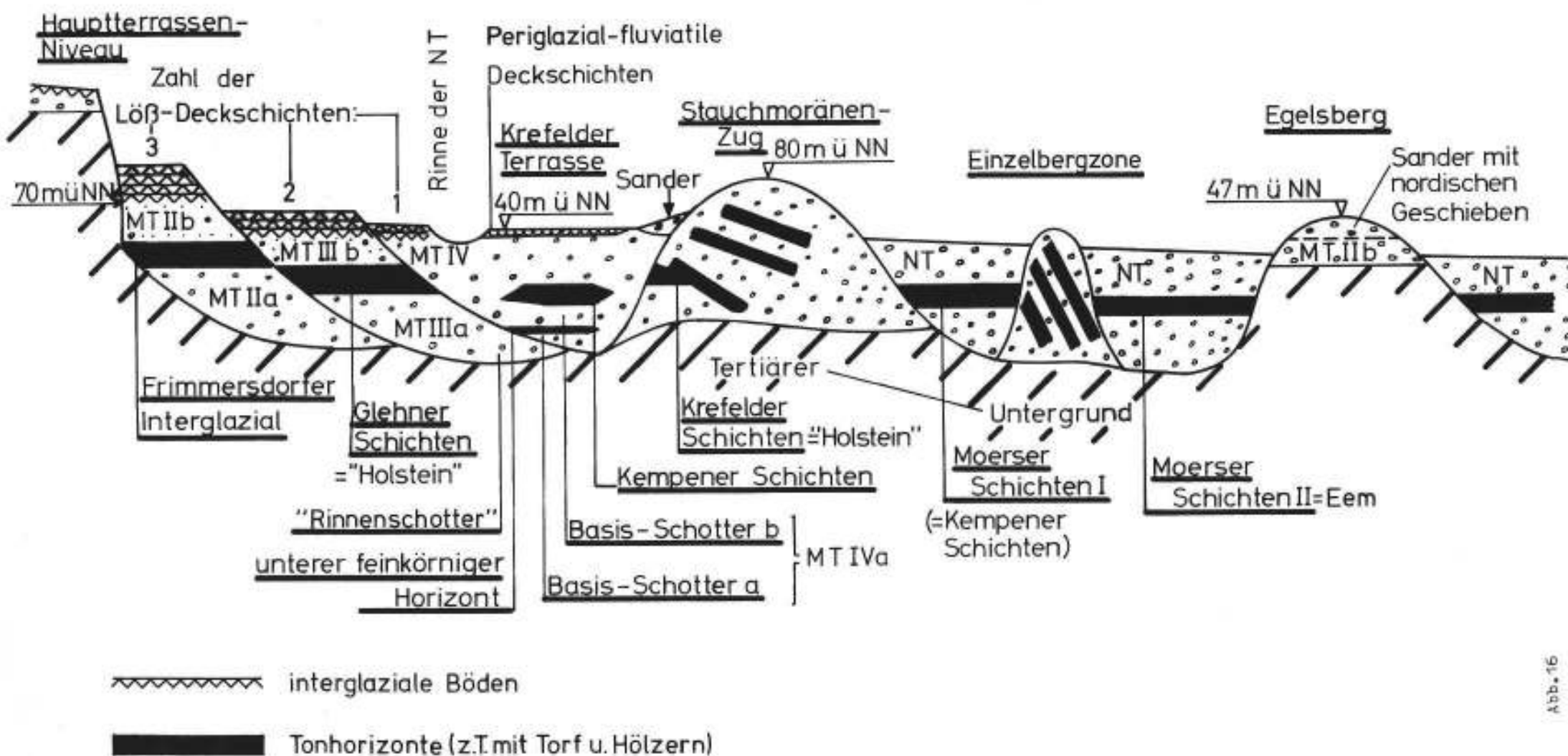
Die Krefelder Schichten als in die Stauchmoräne eingeschuppte Tone entsprechen niveaumäßig den Glehner Schichten.

Schematisches Querprofil durch die Terrassenfolge im Raum Krefeld

- SW

- NE

ca 35km



Die Stauchmoränen sind jünger als diese Glehner-Krefelder Schichten (Krefeld-Interglazial nach URBAN 1978).

Im Umfeld der Krefelder Terrasse ist z. B. noch die MT IV erhalten. Auf ihr liegt der Eem-Boden und darüber der weichselzeitliche Löß.

Im Bereich der eigentlichen Krefelder Terrasse fehlen in derem Hangenden sowohl die interglaziale Bodenbildung wie der weichselzeitliche Löß. Jedoch ist hier der Schotterkörper z. T. durch ein gröberes Schotter-Residuum abgeschlossen. Überlagert wird dieses durch fluviatile Schluffe im Osten und Schotterlehm im Nordwesten. Synsedimentäre Eiskeile und vor allem Kryoturbationen sind in diesem Bereich häufig.

Im Osten grenzt an die Krefelder Terrasse und den Zug der Stauchmoränen (Schaephuysener Höhenzug und Hülser Berg) die Niederterrasse an. In der glazigenen Ausräumungszone östlich der Stauchmoräne treten Schotter und darüber torfige Tone auf. Sie müssen also jünger sein als die Stauchmoräne und älter als die Niederterrasse. Diese Tone werden als Moerser Schichten I bezeichnet. Östlich der gestauchten Einzelbergzone liegen derartige Tone in tieferem Niveau (Moerser Schichten II). Diese Moerser Schichten II sind dem Eem gleichgesetzt.

Stratigraphische Ansätze sind durch die Stellung der Rinne an der Basis der MT III a gegeben. Die MT IV gehört aufgrund ihrer Deckschichten in die vorletzte Eiszeit. Die Stauchmoräne wird konventionellerweise der Saale-Eiszeit zugeordnet.

Der Egelsberg-Sander entspricht der MT IIb, ist also deutlich älter. Der Bönninghardt-Sander ist ebenfalls jünger als die genannte Tiefenrinne. Die Moerser Schichten I wurden wenig später nach dem Abschmelzen des Saale-Eises abgelagert.

Die Frage stellt sich damit, ob die Glehner und die normalerweise glazigen gestauchten Krefelder Schichten tatsächlich vor den Saale-Eisvorstoß gehören und damit dem Holstein-Interglazial entsprechen, wie in Abb. 16 dargestellt ist, ob ferner die Kempener und Moerser Schichten I einer nächsten Warmzeit, aber noch nicht dem Eem zugehören. Die Moerser Schichten II gehören aber nach dieser Interpretation in das Eem (s. Tab. 1).

Nach dieser Deutung ist die Krefelder Terrasse hinsichtlich ihres Schotterkörpers genauso alt wie die MT IV südlich davon.

Im frühen Würm muß im Bereich der eigentlichen Niederterrassenzone die Aufsedimentation so hoch gelegen haben, daß in einer ersten Phase die hangenden Bereiche der MT IVb gebietsweise ausgeräumt wurden. Anschließend hat der Rhein darüber feinkörnigere Hochflutsedimente abgelagert. Auf diese Weise wurde die "Krefelder" Terrasse gebildet. Erst danach erfolgte die Haupteintiefung in der Niederterrassenzone, in welcher anschließend die ältere Niederterrasse akkumuliert wurde.

Die KT ist eine Erosionsterrasse ähnlich der Unterstufe der

älteren Mittelterrassen (BRUNNACKER et al. 1978). Jedoch liegen auf der erosiven KT fluviatile Deckschichten einer ältesten NT. Nach dieser Interpretation ist die KT ein Erosionsrelikt der MT IVb, überlagert von fluviatilen Deckschichten der frühen Weichsel-Eiszeit.

12 Pleistozäne Faunenreste

Anläßlich der Geländearbeiten zu einer Diplomkartierung fanden sich im Aushub der im Bereich der KT und der angrenzenden NT angelegten Kiesgruben zahlreiche Reste pleistozäner Wirbeltiere. Diese Fossilien stammen ausnahmslos aus Unterwasseraus Kiesungen. Funde aus dem aufgeschlossenen Anstehenden wurden nicht gemacht. Die genaue Lage der Fossilien innerhalb des Schichtenverbandes ist daher nicht bekannt.

Die Knochen und Zähne wurden zum Teil selbst von den Schotterhalden aufgesammelt, ein anderer Teil wurde von den Mitarbeitern der Kiesbaggereien sichergestellt und zur Bearbeitung überlassen und ein anderer Teil befindet sich im Besitz von Sammlern und Museen.

Eine Ausdehnung des Sammelgebietes in einem weiteren Umkreis der KT verbot sich aus finanziellen und nach Aufnahme meiner beruflichen Tätigkeit aus zeitlichen Gründen. Deshalb wurde aus dem Niederterrassenbereich östlich der Stauchungen nur das Baggergut einer Kiesgrube abgesammelt. Die Fundmenge ist aber trotzdem noch sehr umfangreich und veranschaulicht den Fossilreichtum der jüngeren Terrassenablagerungen der Niederrheinischen Bucht. Dabei ist natürlich in Rechnung zu stellen, daß die hier aufgeführten Säugetierreste nur einen Teil des tatsächlich vorhandenen Faunenspektrums darstellen, da es bedingt durch den mechanischen Unterwasserabbau, zu

einer Selektion in Hinblick auf größere und widerstandsfähigere Skelettelemente kommt. Hinzu kommt auch, daß sich große und auffällige Stücke auf den Schotterhalden leichter auffinden lassen, als kleine.

Hinweise auf Funde von pleistozänen Säugerresten aus dem Niederrheingebiet stammen bereits aus dem frühen 19. Jahrhundert. GOLDFUSS (1821) beschreibt aus dem Bereich von Köln Reste des Rothirsches und von Emmerich Reste des Riesenhirsches.

HOENINGHAUS (1825, in HAHNE, 1935) erwähnt den Fund von Elefantenbackenzähnen am Liedberg bei Mönchengladbach. Nach NOEGERATH (1828) sind diese Zähne durch Spalten des hangenden Sandsteins in den liegenden, lockeren Feinsand gelangt.

VOGEL (1827) beschreibt einen gut erhaltenen Boviden-schädel vom Fuße des Hülser Berges, bei dem es sich nach der Abbildung um einen Schädel von *Bos primigenius* handelt. Desweiteren erwähnt er den Fund eines Elefantenbackenzahnes "eine Stunde nördlich" vom Hülser Berg.

In der Folge erscheinen in verschiedenen Publikationen immer wieder Hinweise auf Funde von eiszeitlichen Knochen und Zähnen. Hervorzuheben sind hier vor allem die Beiträge in den Verhandlungen und Sitzungsberichten des naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande und Westfalens.

Aus den jüngeren Ablagerungen der Niederrheinischen Bucht beschrieb POHLIG (1888, 1891) Reste von *Elephas primigenius* aus den Bereichen von Bonn, Duisburg, Wesel und Xanten.

KRAUSE (1914, 1919) erwähnte Säugerreste aus den gestauchten Schichten des Einzelbergzuges und des Hülser Berges.

Aus der Krefelder Terrasse bei Schloß Myllendonk, östlich von Mönchengladbach beschrieb BOSCHENEN (1972) einen Steinbockschädel.

v. LEHMANN (1968) beschrieb den Schädelrest eines Moschusochsen aus einer Grube bei Anrath.

Eine zusammenfassende Bearbeitung der eiszeitlichen Säugerreste aus den Terrassenablagerungen des Niederrheingebietes erfolgte bisher nicht.

12.1 Beschreibung der Fundorte

Die Reste pleistozäner Säugetiere fanden sich im Aushub der Gruben auf der Krefelder- und der benachbarten Niederterrasse in unterschiedlicher Häufigkeit. Die Ursachen für diese unterschiedlichen Fundhäufungen liegen zum einen in der Art und der Intensität des Abbaus und der Art der Lagerung der ausgesiebten Grobschotter, zum anderen aber auch an den geologischen Gegebenheiten im Untergrund der Terrassenstufen.

Im Bereich der Krefelder Terrasse fördert die Mehrzahl der Gruben bis zur Quartärbasis hinab. Im Aushub dieser Gruben fanden sich zumeist Säugetierreste. Gruben die nur bis zu einem unterlagernden Tonhorizont (z. B. die Kempener Schichten) hinabbaggern, liefern überhaupt keine oder nur sehr wenige Fossilien. Aber auch bei den Gruben die bis zur Quartärbasis hinabfördern sind deutliche Unterschiede in der Häufigkeit der Fossilfunde feststellbar. So lieferten die Gruben am Südrand der Kempener Platte generell häufig Säugerreste während im süd-östlichen Bereich der Platte keine Funde gemacht wurden. Der über einen langen Zeitraum beobachtete Aufschluß Nr. 5 (Abb. 1) bei Willich, der sich im Bereich einer Rinne der Quartärbasis befindet, lieferte sehr wenige Fossilien, während Aufschluß Nr. 15 in der nördlichen Verlängerung dieser Rinnenbildung gelegen, eine reichhaltige Säugetierfauna bot. Die rein geologischen Ursachen für das häufige oder seltene Auftreten der Fossilien sind unbekannt.

Im Bereich der Aldekerker Platte fanden sich Säugerreste nur im inzwischen eingestellten Aufschluß Nr. 26, während in Nr. 23, wenige km südlich davon bei Stenden (Abb. 1) bisher keine Funde gemacht werden konnten. Diese beiden Gruben (Nr. 26 ist inzwischen stillgelegt) fördern lediglich bis zu den Tonhorizonten die im Bereich der Aldekerker Platte im Untergrund anstehend sind (Abb. 3 u. 9).

Im Aushub der beiden Gruben Nr. 27 und Nr. 28 im Bereich der Niederterrassenzzone nördlich der Aldekerker Platte fanden sich zahlreiche Fossilien, wobei der Schwerpunkt bei den Funden aus der ehemaligen Kiesgrube Rayers bei Schloß Haag (Nr. 28) liegt. Beide Gruben förderten bis zur Quartärbasis hinab. Aufschluß Nr. 28 befand sich im Bereich einer Hochlage und Nr. 27 (Kiesgrube Welbers östlich von Geldern) im Bereich einer Tiefenzone der Quartärbasis (Abb. 2). Zeitweise wurden in Nr. 27 bis metergroße Brocken von tonigem Torf erbaggert, die in Nr. 28 nicht beobachtet werden konnten.

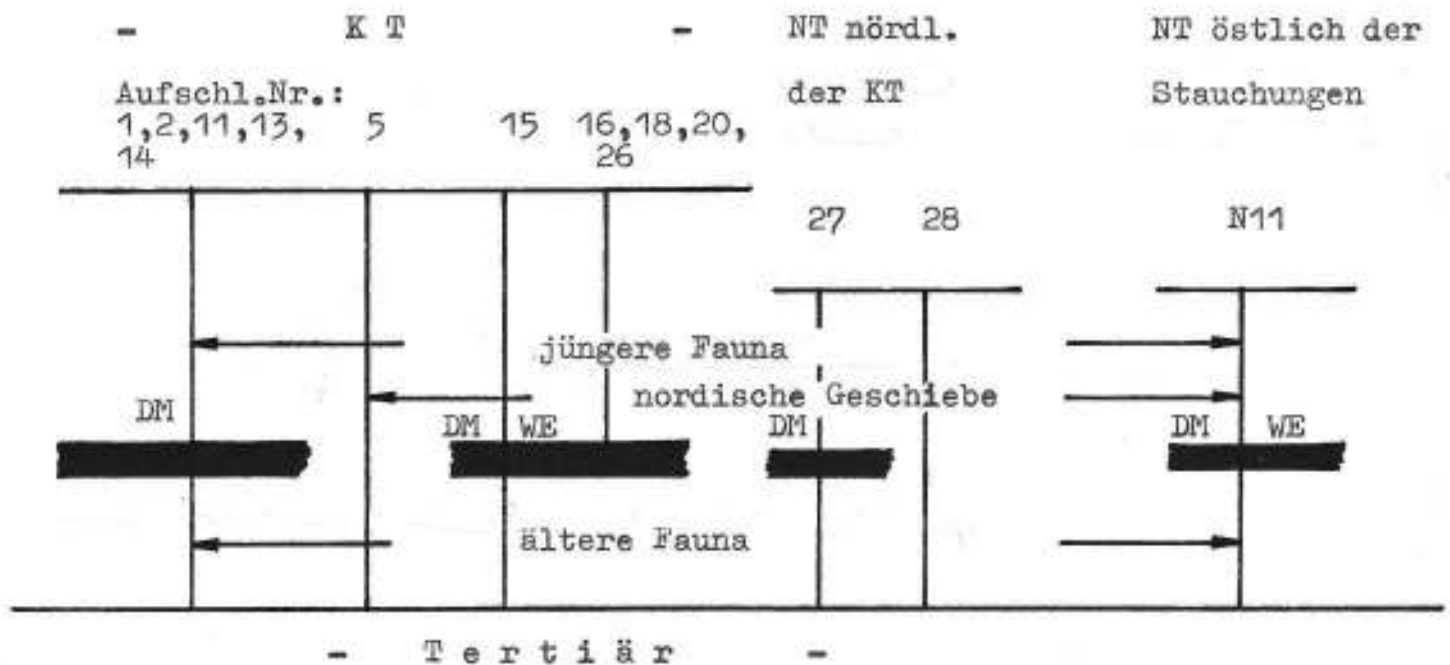
Im Niederterrassenbereich östlich der Stauchungen wurden lediglich der Aushub der Kiesgrube Kölbl, bei Schacht Rossenray, regelmäßig untersucht. Diese Grube fördert bis zur Quartärbasis hinab.

Wie sich bei einzelnen Besuchen in den übrigen Kiesgruben im Bereich zwischen Moers und Xanten zeigte, lassen sich dort ebenfalls sehr häufig Faunenreste auffinden.

Die Lage der einzelnen Gruben, deren Faunenführung hier behandelt wird, innerhalb des Terrassenverbandes und die jeweiligen Abbautiefen sind in Abb. 17 aufgetragen. Weiterhin wurde in dieser Abbildung die Führung von nordischen Geschieben und das Auftreten von interglazialen Faunenelementen dargestellt.

Die Bezeichnung "jüngere Fauna" und "ältere Fauna" be-

Lage der Faunenfundpunkte innerhalb des Terrassenverbandes,
Fördertiefen der Gruben, Führung nordischer Geschiebe und
Toneinschaltungen



DM = Dicerorhinus mercki (Waldnashorn)

WE = Palaeoloxodon antiquus (Waldelefant)

■ Tonhorizonte (z.B. Kempener- und Moerser Schichten)

Abb. 17

zeichnen Faumentypen, die besonders durch die jeweiligen Entwicklungshöhen der zahlreichen Backenzähne von Steppenelefanten gekennzeichnet werden. Dabei wurde unterstellt, daß Backenzähne des gering entwickelten *Mammonteus trogontherii* und vom hochentwickelten *Mammonteus primigenius* aus verschieden alten, übereinanderlagernden Sedimentkörpern im Untergrund der KT und der NT stammen. Wegen der unbekannten Lage der Fossilien im nicht aufgeschlossenen Untergrund der Terrassen, kann es sich bei der angedeuteten Faunenverteilung nur um einen Vorschlag handeln.

12.2 Artenspektrum und Häufigkeit

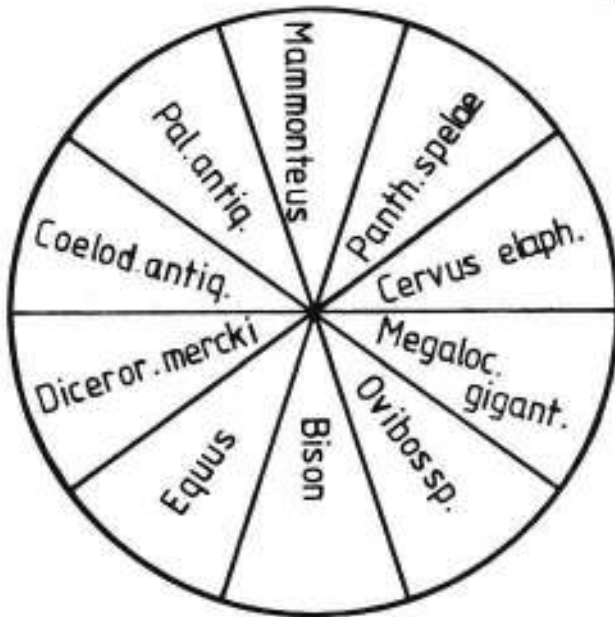
Wie Abb. 18 zeigt fanden sich im Bereich der Krefelder Terrasse 10 und im Niederterrassenbereich bei Kamp-Lintfort, also östlich der Stauchungszonen, 11 verschiedene Säugetierarten. Die Anzahl der Arten in beiden Fundbereichen ist somit fast identisch.

Deutlich unterschiedlich von der Verteilung der Artenzahlen sind aber die Individuenzahlen innerhalb der einzelnen Arten. In beiden Fundbereichen überwiegen deutlich die Elefanten der Entwicklungslinie *Mammonteus trogontherii* - *Mammonteus primigenius*.

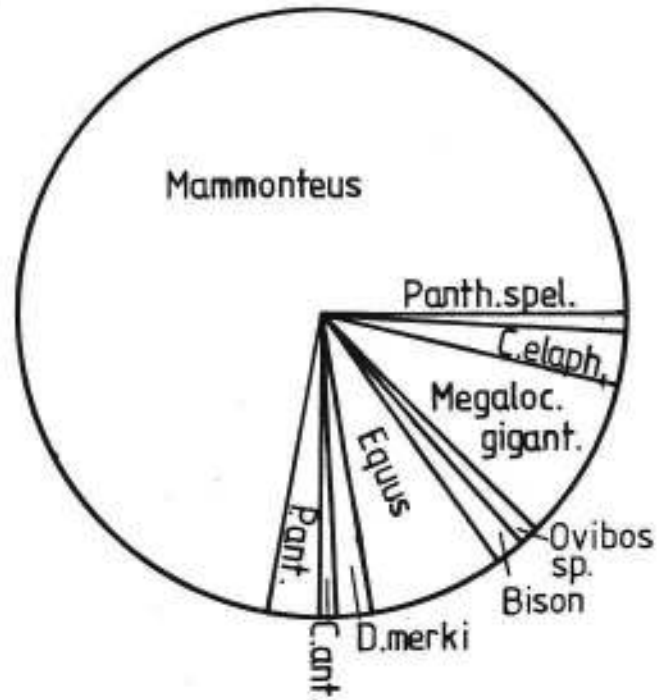
Das Überwiegen der Reste von Steppenelefanten ist nicht ein Ausdruck der Biostratonomie, d. h., daß die Elefanten

Die prozentuale Verteilung der Arten und der Individuen aus dem Bereich der KT und der NT bei Kamp-Lintfort

K T

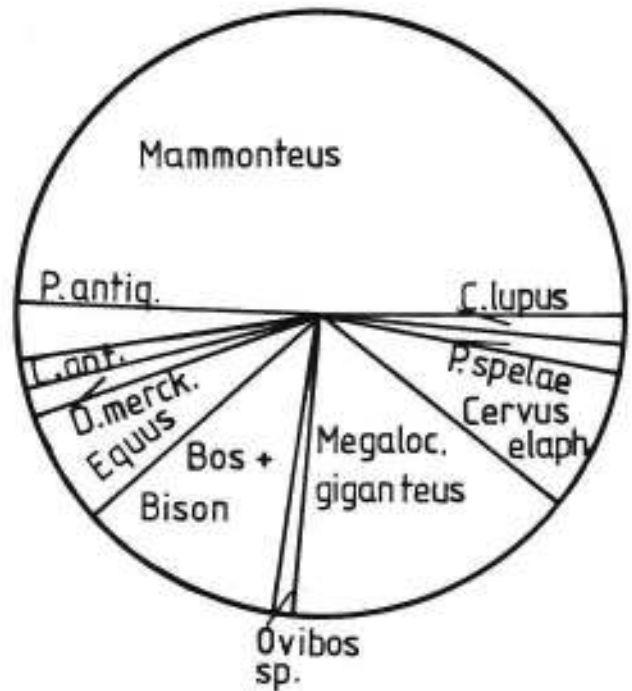


Verteilungen der Artenzahlen



Verteilungen der Individuenzahlen

N T



zur Bildungszeit der fossilführenden Schichten ein zahlenmäßiges Übergewicht in der Gesamtfaua gehabt hätten, sondern ist auf Selektion in Hinblick auf besonders feste und kompakte Skelettelemente bei der Förderung und Aus-siebung der Sedimente zurückzuführen. Ein Ausdruck dieser Selektion aufgrund der Fundumstände ist auch das völlige Fehlen von 1. und 2. Milchmolaren der Elefanten, die aufgrund ihrer geringen Größe auf den Schotterhalden nicht so auffällig sind, wie die Backenzähne des bleibenden Gebisses.

Die Elefanten überwiegen mit 72,3 % der nachgewiesenen Individuen im Bereich der KT, gegenüber 49,2 % aus dem Niederterrassenbereich. Demgegenüber überwiegt im Bereich der NT der Anteil der Rothirsche, Riesenhirsche und der Bisons. Wäre bei der Bearbeitung der Sammlung Marx aus dem Bereich von Xanten, außer den Elefantbackenzähnen auch das übrige Material bearbeitet worden, so hätte sich das Verhältnis der Individuenzahlen aus dem Bereich der NT noch deutlicher zu Ungunsten der Elefanten verschoben.

Trotzdem erscheinen Rückschlüsse aufgrund der unterschiedlichen Häufigkeit der Elefantenfunde, im Verhältnis zu den übrigen Säugetieren, zwischen der KT und der NT, wegen der durch viele Zufälligkeiten beeinflussten Art der Fundbergung und der unbekannten vertikalen Fundverteilung, rein hypothetisch. So stammen z. B. viele Elefantbackenzähne aus dem Bereich der KT aus Gruben, in denen von den Grubenangestellten nur diese auffälligen

Stücke aufgesammelt worden sind.

Die Frage ob in den angetroffenen Fundkomplexen synchrone oder heterochrone Elemente vorhanden sind, läßt sich dahingehend beantworten, daß in diesem Teil der Niederrheinischen Bucht verschieden alte Sedimentkörper übereinandergestapelt sind (Kap. 4 dieser Arbeit). Wie Abb. 17 zeigt, fördert die Mehrzahl der Gruben, in denen sich Faunenreste fanden, bis zur Quartärbasis hinab, dabei werden die Fossilien aus den verschiedenen Straten, auch aus den im Untergrund anstehenden glazialen Horizonten, mitgefördert; wie das gemeinsame Auftreten von Steppenformen wie dem wollhaarigen Nashorn und dem Steppenelefant (*Mammonteus trogontherii*) mit dem Waldnashorn (*Dicerorhinus mercki*) und dem Waldelefanten (*Palaeoloxodon antiquus*) zeigt. Innerhalb der Gruppe der Steppenelefanten läßt sich zudem eine altersmäßige Differenzierung in Hinsicht auf gering evolutionierte *Mammonteus trogontherii* und hochentwickelte Formen des Mammuts (*Mammonteus primigenius*) feststellen.

12.3 Ökologie

Zum ökologischen Verhalten einzelner Arten liegen einige Pollenuntersuchungen vor, die Frau Dr. URBAN, Bonn, an Sedimentproben aus den Öffnungen von Säugetierknochen und an frischen Sammelproben von den Förderbändern durchgeführt hat.

Der Zweck war, möglichst Sedimentproben aus den Horizonten zu gewinnen, in denen im nicht aufgeschlossenen Untergrund die Fossilien eingebettet sind.

Dabei wurde, ähnlich wie bei der Interpretation der Schwermineralanalysen unterstellt, daß Reste von *Dicerorhinus mercki* einen interglazialen Horizont im Untergrund repräsentieren (hier die Moerser Schichten II im Bereich von Kamp-Lintfort) und der Unterkiefer von *Mammonteus primigenius* die hangende Niederterrasse im Bereich dieser Grube.

Leider stand sehr wenig geeignetes Probenmaterial zur Verfügung, so daß eine großräumige Untersuchung nicht möglich war, da nur wenige Fossilien eine ausreichende Probenmenge lieferten, die zudem nicht durch Beimengungen bei der Förderung verunreinigt sein durfte. Die wenigen vorliegenden Ergebnisse erscheinen aber dennoch so interessant, daß sie hier aufgeführt werden sollen.

Aus dem Bereich der KT liegen nur drei untersuchte Sammelproben vor. Je eine aus dem Aushub von Aufschluß Nr. 13, bei Anrath, am südwestlichen Bereich der Kempener Platte; aus Aufschluß Nr. 18, östlich von Krefeld und Aufschluß Nr. 26 aus der Aldekerker Platte (Abb. 1). Bei diesen Proben handelt es sich um Sammelproben, d. h., frische Brocken von tonigem Torf wurden noch von den Förderbändern entnommen, geschält um Verunreinigungen zu entfernen, und sofort luftdicht verpackt.

Die Analyse des Pollengehaltes erbrachte folgendes Ergebnis :

Aufschluß 13 (westlicher Bereich der Kempener Platte; Verbreitungsgebiet der Neuwerker Schichten; Abb. 1).

Gesamtpollensumme	205
Picea	4,2 %
Abies	19,0 %
Pinus	45,0 %
Alnus viridis T.	10,2 %
Betula	19,5 %
Myrica	5,0 %
<hr/>	
Chenopodiaceae	0,8 %
Ranunculaceae	3,4 %
Caryophyllaceae	1,7 %
Compositae tubuliflorae	0,8 %
Artemisia	4,0 %
Thalictrum	5,0 %
Helianthemum	1,6 %
Gramineae	0,8 %
Cyperaceae	2,5 %
Bryophyta	14,0 %
Botrychum	3,4 %
Selaginella selaginoides	1,6 %

Nach Frau Dr. Urban fehlen in dieser Probe ausgesprochen wärmeliebende Gehölzpflanzen, Koniferen dominieren. Hinzu kommt eine typenreiche Kräuterflora. Heliophyten deuten auf relativ offene Vegetation hin. Insgesamt betrachtet könnte dieses Pollenspektrum als spätinterglazial oder interstadial interpretiert werden.

Aufschluß Nr. 18 (westlicher Stadtrand von Krefeld, Verbreitungsgebiet der Kempener Schichten; Abb. 1)

Gesamtpollensumme	263
Abies	33,3 %
Picea	0,7 %
Pinus	22,2 %
Alnus	18,7 %
Betula	4,1 %
Quercus	1,3 %
Tilia	6,0 %
Salix	1,3 %
Corylus	3,5 %
Cupressaceae	2,0 %
Frangula Alnus	0,7 %
<hr/>	
Umbelliferae	0,7 %
Thalictrum	0,7 %
Gramineae	1,3 %
Polypodiaceae	57,6 %
Polypodium vulgare	12,5 %
<hr/>	
Massulae von Azolla filiculoides	12,3 %

Das Pollenspektrum läßt sich mit Pollenspektren aus dem jüngsten Teil des interglazialen Tones vom Eyll'schen Berg vergleichen (URBAN 1980). Das Vorkommen von *Azolla filiculoides* ist am Niederrhein bisher älter als eemzeitlich bekannt. Demnach kann diese Probe aus jüngsten holsteinzeitlichen Ablagerungen stammen,

Aufschluß : Kengen (zentraler Bereich der Aldekerker Platte;
Abb. 1)

Gesamtpollensumme	128
Abies	4,5 %
Pinus	44,5 %
Betula	13,7 %
Alnus	4,5 %
Salix	0,8 %
Juniperus	1,6 %
Hippophae	5,6 %
<hr/>	
Rosaceae	5,0 %
Compositae tubuli- florae	0,8 %
Helianthemum	7,3 %
Chenopodiaceae	0,8 %
Artemisia	1,6 %
Gramineae	3,2 %
Cyperaceae	1,6 %
Polypodiaceae	0,8 %
Ericaceae	1,6 %
Botrichum	0,8 %

Pollen wärmeliebender Gehölzpflanzen fehlt in dieser Probe. Jedoch ist nach Frau Fr. URBAN das Vorkommen von Abiespollen, sofern nicht umgelagert, in Zusammenhang mit Juniperus und Hippophae erstaunlich. Das Auftreten von den zwei letztgenannten Taxa könnte nämlich auf spätglaziale Bedingungen hindeuten, das frühe Vorkommen von Abies wiederum auf ein beginnendes Interstadial.

Im Aufschluß Nr. 27, der sich im Bereich der NT-Rinne nördlich der Aldekerker Platte befindet (Abb. 1), fanden sich zeitweise bis zu metergroße Blöcke von tonigem Torf, die durch den in dieser Grube verwendeten Förderschlitten an Land abgesetzt wurden. Aufgrund der Mächtigkeit der geförderten Blöcke muß es sich um die Tone und Torfe handeln, die in diesem NT-Bereich in zahlreichen Bohrungen angetroffen wurden (Abb. 3 und 7).

Die Analyse einer Probe durch Frau Dr. URBAN erbrachte folgendes Ergebnis :

Aufschluß 27 (NT-Rinne bei Geldern; Abb. 1)

Gesamtpollensumme	167
Abies	1,0 %
Pinus	50,0 %
Alnus	7,6 %
Betula	4,7 %
Quercus	1,2 %
Tilia	1,2 %
Carpinus	0,5 %
Fagus	0,5 %
Corylus	1,7 %
Cupressaceae	0,5 %
Myrica	2,9 %
Chenopodiaceae	0,5 %
Rosaceae	1,7 %
Ranunculaceae	1,2 %
Cruciferae	0,5 %
Umbelliferae	0,5 %

Compositae tubuli-
florae

Gramineae	0,5 %
Cyperaceae	1,7 %
Polypodiaceae	4,7 %

umgelagerte pliozäne oder altpleistozäne Formen :

Symplocos	0,5 %
Carya	0,5 %

Falls unter den gefundenen Pollen wärmeliebender Gehölz-
pflanzen keine umgelagerten Sporomorphen sind, könnte diese
Probe nach Frau Dr. URBAN aus einem ausklingenden Inter-
glazial stammen, wobei das Vorkommen von *Fagus* auf das
Holstein-Interglazial hindeutet.

Konnten aus dem Bereich der KT und der nördlich angrenzen-
den NT nur Sammelproben untersucht werden, so liegen aus
dem NT-Bereich bei Kamp-Lintfort einige Untersuchungen
an Proben vor, die aus den Knochen von Großsäugern gewon-
nen werden konnten. Bei diesen Sedimenten handelt es sich
um Tone und Schluffe, die sich bei der Präparation in den
Knochenhöhlungen fanden.

Im einzelnen handelt es sich um Sedimente aus der Diaphyse
eines Humerus vom Höhlenlöwen (*Panthera spelae*) der die
Inventarnummer NT 11:233 trägt, aus dem Ramus eines Un-
terkiefers von *Mammonteus primigenius* (NT 11:385) und
aus einem Unterkieferfragment von *Dicerorhinus mercki*
(NT 11:341).

Die Pollengehalte aus dem Oberarmknochen vom Höhlenlöwen betragen nach den Untersuchungen von Frau Dr. URBAN :

NT 11: Sediment aus dem Humerus von *Panthera spelae* G.

Gesamtpollensumme	134
Picea	2,3 %
Abies	8,5 %
Pinus	86,2 %
Betula	0,7 %
<hr/>	
Copositae liguliflorae	0,7 %
Graminieae	0,7 %
Ericaceae	0,7 %
Lycopodium	1,4 %
Selaginella selaginoides	0,7 %

In dieser Probe überwiegt der Anteil der Kiefer ohne eine Beteiligung von wärmeliebenden Gehölzpflanzen. Das Vorkommen von *Selaginella selaginoides* (dorniger Moosfarn) deutet auf einen offenen Vegetationstyp eines als kühl bis kalt zu bezeichnenden Klimas hin.

Demnach ist das Auftreten des Höhlenlöwen nicht nur an einen wärmeren Klimabereich gebunden. Ähnlich wie die rezenten Großkatzen erweisen sich die pleistozänen Höhlenlöwen als Ubiquisten, die nur geringe Ansprüche an das Klima stellen.

Auf einen ähnlich offenen Vegetationstyp deutet der Pollengehalt der Probe aus dem Unterkiefer von *Mammonteus primigenius* :

NT 11 : Sediment aus einem Mammut-Unterkiefer

Gesamtpollensumme	95
Pinus	25,0 %
Picea	3,0 %
Abies	3,0 %
Alnus (viridis-Typ)	7,0 %
Betula	5,0 %
Cupressaceae	1,0 %
<hr/>	
Plantago spec.	2,0 %
Rosaceae	3,0 %
Potentilla	2,0 %
Thalictrum	4,0 %
Helianthemum	4,0 %
Cruciferae	1,0 %
Compositae tubuliflorae	2,0 %
Compositae liguliflorae	3,0 %
Gramineae	22,0 %
Cyperaceae	2,0 %

Die Probe spiegelt einen als offen zu bezeichnenden Vegetationstyp wider. Es wurde kein Pollen wärmeliebender Gehölzpflanzen gefunden. Die Vegetation war gräser- und kräuterreich mit vereinzelt vorkommenden Kiefern, Birken und Erlen (Grünerlen?). Pollen von Picea und Abies können ein Produkt von Ferntransport sein, falls nicht umgelagert.

Eine Überraschung bot das Pollenspektrum einer Probe aus dem Unterkiefer von *Dicerorhinus mercki*. Gemeinsam mit dem Unterkiefer fanden sich zahlreiche Skelettreste (siehe

Teil 12.4.8.1). Eine spätere Umlagerung erscheint wegen der Zusammengehörigkeit der Skelettelemente als ausgeschlossen.

NT 11 : Sediment aus dem Unterkieferfragment von *Dicerorhinus mercki*.

Gesamtpollensumme	217
Picea	1,5 %
Abies	16,6 %
Pinus	42,0 %
Alnus	3,0 %
Betula	8,3 %
Cupressaceae	0,5 %
<hr/>	
cf. Armeria	1,0 %
Rosaceae	0,5 %
Cruciferae	1,5 %
Ranunculaceae	1,0 %
Umbelliferae	1,5 %
Compositae liguliflorae	1,0 %
Compositae tubuliflorae	0,5 %
Artemisia	0,5 %
Thalictrum	0,5 %
Gramineae	15,6 %
Cyperaceae	0,5 %
Polypodiaceae	3,0 %

Diese Probe weist deutliche Koniferendominanz auf, mit relativ hoher Abiesbeteiligung. Ausgesprochen thermophile Formen fehlen. Es kann hier ein Ausschnitt aus einer Spätphase eines Interglazials vorliegen. Es ist aller -

dings ebenfalls nicht ausgeschlossen, daß die Probe aus einem Interstadial stammt.

Unterstellt man, daß die tonigen Sedimente unmittelbar nach der Einbettung in die Skelettreste gelangt sind, so trat das Waldnashorn nicht nur innerhalb der Hochphasen der Interglaziale auf, sondern auch bis in deren Spätphasen. Die Pollengehalte der Probe lassen sich bereits frühglazialen Oszillationen zuordnen. Damit liegt hier eine Analogie zum Kärlich Interglazial vor, in dessen Spätphase sich Backenzähne des Waldelefanten in Humuszonen fanden, die auf einen borealen Nadelwald hindeuten (LANSER & URBAN, in BOSINSKI et al. 1980).

Alle untersuchten Sedimentproben zeigen somit eine Pollenassoziation die bereits nicht mehr auf die Hochphase der Interglaziale hindeutet. Damit ist die Frage der Bildungszeit der teilweise bedeutende Mächtigkeiten aufweisenden interglazialen Sedimente im Untergrund der KT und NT berührt. Vorbehaltlich späterer, horizontierter Untersuchungen scheinen die Tone und Torfe in den Spätphasen der Interglaziale zur Ablagerung gekommen zu sein. Dafür spricht auch die auffallende Seltenheit der interglazialen Faunenelemente. Von 192 untersuchten Backenzähnen pleistozäner Elefanten stammen nur 4 von *Palaeoloxodon antiquus*. Günstiger ist das Verhältnis bei den Nashornresten bei denen sich der Anteil der *Coelodonta antiquitatis* und *Dic-*

rorhinus mercki in etwa die Waage halten.

Merkwürdig erscheint in diesem Zusammenhang, daß sich Reste von Dicerorhinus hemitoechus aus den jungpleistozänen Ablagerungen des Niederrhein- und Ruhrgebietes bislang nicht nachweisen ließen. Dieses Steppennashorn trat nach KÄHLKE (1975) in den Spät- und Frühphasen der Glazialzeiten auf.

Vertreter einer hochglazialen Faunengemeinschaft wie Ren und Moschusochse sind sehr selten. Aus dem Bereich der KT ist nur ein Fund von Moschusochsenresten bekannt (v. LEHMANN 1968). Der Nachweis des Rens war bislang im Bereich dieser Terrasse nicht möglich, dafür fanden sich aber Reste vom Rothirsch. Im Bereich der NT nördlich der Aldekerker Platte fand sich lediglich ein Metacarpus des Moschusochsen, der aufgrund seiner Maße nicht mehr in das Jungpleistozän gestellt werden kann. Auch hier fanden sich zwar Geweih- und Skelettreste des Rothirsches aber bislang kein Nachweis des Rens. Aus der Niederterrasse östlich der Stauchungen sind nur ein Moschusochsenschädel aus der Sammlung Marx bekannt, desweiteren fanden sich im faunistischen Material dieser Sammlung, die im Regionalmuseum in Xanten aufbewahrt wird, drei Geweihstangen vom Ren, neben zahlreichen Geweih- und Skelettresten des Rothirsches.

12.4 Fundbeschreibung

Der Erhaltungszustand der fossilen Zähne und Knochen aus dem Bereich der Krefelder- und Niederterrasse des Rheins ist im allgemeinen gut.

Durch den mechanischen Abbau bedingt sind jedoch die allermeisten Stücke beschädigt. Diese Beschädigungen sind fast immer frisch, Spuren von Umlagerungen, wie einseitiger Ab-
schliff des Deckzementes bei Elefantenbackenzähnen, oder Abrollspuren bei Knochen fehlen zumeist.

Nach Auskunft der Baggerführer in den Kiesgruben sollen die Tierknochen gehäuft dann auftreten, wenn die Bagger eine gewisse Tiefe erreicht haben. Diese Fundhäufungen sind jedoch mit den speziellen Abbaumethoden zu erklären : Die Greifer bilden unter Grundwasser Trichter, in die seitlich Sediment nachströmt. Bei diesen Strömungsvorgängen schwimmen die leichteren Knochen und Backenzähne auf und so entsteht der Eindruck, daß bestimmte fossilführende Horizonte im Untergrund vorliegen.

Bei der Präparation der Knochen und Zähne, diese erfolgte mit einer Lösung von Polyvinylacetat (Mowilith 50 der Fa. Hoechst) in Aceton, wurden auch die anhaftenden Sedimente nach Möglichkeit sichergestellt. Diese Sedimente zeigen alle Übergänge von Ton bis zu Geröll-führenden Sanden. Eine bestimmte Präferenz eines Sedimenttypes war nicht

feststellbar.

Eindeutige interglaziale Faunenreste, wie Backenzähne von *Palaeoloxodon antiquus* zeigten in einigen Fällen eine "Verbackung" mit groben Schotter-führenden Sanden mit Holzresten. Die warmzeitlichen Ablagerungen im Untergrund der Krefelder- und Niederterrasse sind somit mächtiger als in den Profilen und Übersichtskarten dargestellt, da hier nur ausgesprochen feinkörnige Schichten erfaßt werden konnten.

Die Färbung der Knochen ist zum überwiegenden Teil mittelbraun, im nördlichsten Teil des Arbeitsgebietes, in Aufschluß Nr. 28, traten auch teilweise dunklere Färbungen auf. Besonders im Niederterrassenbereich nördlich von Köln und auch teilweise im Raum Kamp-Lintfort waren die Knochen hell, teilweise fast weiß gefärbt.

Die in den Tabellen angeführten Maße sind in mm angegeben. In der Meßmethodik wurde sich, sofern nicht anders angegeben, an die Angaben von DUERST (1930) gehalten. Für die Messungen wurden zwei Schieblehren mit einem Meßbereich bis 175 und 500 mm verwendet.

12.4.1 *Canis lupus* LINNE

Der bisher einzige Nachweis des Wolfes ist eine beschädigte rechte Mandibel aus dem Niederterrassenbereich von Kamp-Lintfort (Kieswerk Rossenray der Fa. Kölbl).

Das Unterkieferbrückstück (N11:201) trägt P_2, P_3, P_4 und den M_1 . Diese Backenzähne sind alle beschädigt. Die Alveolen des C, P_1, M_2 und des M_3 sind sichtbar.

Der Unterkiefer zeigt eine grau-braune Knochenfärbung, der Zahnschmelz der Backenzähne ist schwarz gefärbt, während das Dentin alle Übergänge von dunkel- nach hellbraun zeigt. Der Bruch vorne erfolgte in der Symphysennaht und aboral am Ansatz des Ramus ascendens.

Die in Tabelle 11 angegebenen Zahnmaße übertreffen die bekannten Variationsbreiten der Wölfe aus dem Holstein-Interglazial und der Saale-Eiszeit bis Saale-Würm von Mars (BONIFAY 1971), sowie des Eem-Interglazials von Taubach (HEMMER 1977) und Bohunice (MUSIL 1960). Die Zahnmaße fallen vielmehr in den Variationsbereich der weichselzeitlichen Wölfe von Willendorf (THENIUS 1959) und von Predmost (MUSIL 1971).

Entsprechend der umfangreichen Literatur existierten in der letzten Eiszeit, neben kleinen Wölfen besonders am Ende des Glazials, große Formen, von denen die holozänen Nachfahren und die älteren Vorformen in den Skelett- und Gebißmaßen übertroffen werden (z. B. HAGMANN 1889; THENIUS 1959; MUSIL 1974). Bei dem vorliegenden Stück von Kamp-Lintfort wird dies besonders an den Größen des 1. und 2. Molaren deutlich, die an die obere Variationsbreite der Zähne von Predmost und Willendorf fallen.

Tabelle 11 : Zahnmaße der Mandibel von *Canis lupus* L. aus der NT bei Kamp-Lintfort im Vergleich mit einigen anderen Fundstellen

	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	M ₁	M ₂	M ₃	
L	6,1+	11,2	15,3	(15,0)	(32,0)	12,7+	6,0+	NT-Bereich bei Kamp-Lintfort
B	4,4+	5,2	6,8	6,9+	12,0+	6,1+	3,6+	
	() Maße vom beschädigten Zahn (nur zur Orientierung)							
	+ Messung am Alveolenrand							
L	4,7	10,1 - 12,1	12,4 - 15,8	14,3 - 18,3	27,0 - 34,7	10,1 - 12,7	-	Prednost (nach MUSIL 1971) Wurm
B	3,2	4,3 - 5,1	6,2 - 8,6	6,8 - 9,6	10,4 - 13,6	7,3 - 9,4	-	
L	7,0	13,6 - 13,8	15,0 - 15,8	14,5 - 18,0	28,5 - 30,4	11,3 - 12,8	-	Willendorf (nach THENIUS 1959) Wurm
B	5,3	6,3 - 7,0	7,5 - 7,9	8,5 - 9,0	10,9 - 12,7	7,8 - 9,6	-	
L	-	11,3 - 12,8	12,7 - 13,2	13,8 - 15,4	23,8 - 27,4	9,6 - 10,8	-	Lunel-Viel (nach BONIFAY 1971) Holstein
B	-	-	-	-	-	9,0 - 10,9	-	
L	-	12,0	13,5	16,0	28,0	10,5	-	Mars (nach BONIFAY 1971)
B	-	5,8	7,5	8,0	11,0	8,3	-	Riß bis Riß-Wurm
L	-	12,0	13,4	15,9	29,6	11,0	-	Taubach (nach HEMMER 1977) Eem
B	-	6,2	6,7	8,0	11,9	8,3	-	
L	5,2	-	12,6	14,0	25,1	11,5	-	Bohunice (nach MUSIL 1969)
B	4,1	-	5,9	7,0	10,7	6,6	-	

Das Unterkieferfragment von *Canis lupus* aus dem Bereich der jüngeren NT von Kamp-Lintfort (Aufschluß Nr. N 11) ist aufgrund seiner Zahnmaße in die letzte Eiszeit zu stellen. Bei einem Fund aus der NT wäre diese Feststellung eigentlich zu erwarten, jedoch werden im Bereich der NT zwischen Kamp-Lintfort und Xanten auch ältere Sedimente mit ihren Fossilien erbaggert, wie Funde von *Palaeoloxodon antiquus* und *Dicerorhinus mercki* zeigen.

12.4.2 *Panthera spelae* GOLDFUSS

Reste von Höhlenlöwen fanden sich bisher je einmal im Bereich der Krefelder- und der Niederterrasse.

Ein Schädelfragment wurde von einem Mitarbeiter der Kiesgrube Klöster, östlich von Kempen, geborgen (Aufschluß Nr. 15; Abb. 1). Das Stück konnte nur besichtigt werden. Erhalten war nur der Hirnschädel, abgebrochen das Maxillare, das Occipitale sowie die Jochbögen.

Aufgrund der Beschädigungen liessen sich nur wenige Breitemaße nehmen :

1. Stirnbreite	118
2. Kleinste Breite in der Temporalregion	70
3. Breite der Hirnkapsel	81

Aufgrund der Dimensionen des Schädelfragmentes und des kräftigen Saggitalkammes handelt es sich bei dem Löwen

aus der KT um ein kräftiges adultes Exemplar, das die Maße eines rezenten Löwen aus dem Essener Ruhrland-Museum bei weitem übertrifft.

Mit dem Anschwellen der Temporal-Region des Frontalen, der Einschnürung hinter der Sutura parietofrontalis und der anschließenden Verbreiterung in die Parietal- und Temporalregion zeigt der Schädel aus der KT eine ähnliche Merkmalsausbildung wie der Schädel der Höhlenlöwen von Sandfort Hill Cave (DAWKINS & SANDFORT 1868) und von Gailenreuth (WURM 1912).

Ein Vergleich mit dem Schädel von *Panthera (Leo) fossilis* WURM von Mauer, mit dem aufgrund der stratigraphischen Einstufung der Liegendschotter der KT eventuell eine zeitliche Nähe in Frage kommen könnte, zeigt deutliche Unterschiede im Bau der Temporalregion, die bei der Katze von Mauer langgestreckt und komprimiert ist (WURM 1912).

Panthera (Leo) spelae GOLDFUSS tritt in Mitteleuropa mit dem Holstein-Interglazial auf (BONIFAY 1971) und erreichte seine Hauptausbreitung im Moustérien (DIETRICH 1968).

Weitreichende stratigraphische Folgerungen sind somit aus dem Schädel Fund eines Höhlenlöwen im Bereich der KT nicht zu ziehen. Festzuhalten bleibt aber, daß es sich hierbei um einen Schädel der Großform des Höhlenlöwen handelt. Bemerkenswert ist das Auftreten im Gebiet der KT.

Ein weiterer Nachweis des Höhlenlöwen fand sich mit einem linken Humerus auf der Schotterhalde des Kieswerkes Kölbl bei Kamp-Lintfort, also im Bereich der jüngeren Niederterrasse.

Der dunkel grau-braune Knochen ist mit dem distalen Gelenk und dem Schaft fast bis zum Unterrand der proximalen Epiphyse erhalten. Das proximale Gelenk fehlt vollständig, die Crista humeri ist an der Knochenoberfläche leicht abgerieben und die Trochlea an der Volarseite beidseitig beschädigt.

Auch bei dem Löwen aus der Niederterrasse handelt es sich um ein kräftiges adultes Exemplar, wie die Dimensionen des Knochens und die geschlossene distale Epiphysennaht zeigen. Der Humerus eines rezenten Löwen aus der Sammlung des Ruhrland-Museums wird in den Maßen weit übertroffen. Ein Vergleich mit den Meßwerten der Oberarmknochen der Höhlenlöwen von Gailenreuth (HILZHEIMER 1922) zeigt gute Übereinstimmung mit dem vorliegenden Fund.

	KT (NT 11:233)	Gailenreuth (n.HILZHEIMER 1922)	Ruhrland-Mus. rezent
1) Kleinste Breite der Diaphyse	38	33 - 35	30
2) Größte distale Epiphysenbreite	96	93	87
3) Breite der Trochlea	74	-	69
4) Breite der Fossa olecrani	(45)	-	35
5) Kl. Durchmesser der Diaphyse	47	-	36
6) Distaler Durchmesser	(68)	62 - 68	55
7) Geringster Durchmesser der Trochlea humeri	34	-	28

Deutlich ist auch die Übereinstimmung mit dem Humerus von Gailenreuth den DIETRICH (1968) erwähnt, sowie mit seinen Maßangaben der Humeri von Kösen, Lauchstadt und Freyberg.

12.4.3 Cervus elaphus LINNÉ

Rothirschreste fanden sich sowohl in den Kiesbaggereien auf der Krefelder- als auch der Niederterrasse nördlich der Alderkerker Platte (Aufschlüsse Nr. 27 und 28; Abb. 1) und im Bereich östlich der Stauchungen bei Kamp-Lintfort und Xanten.

Zum überwiegenden Teil handelt es sich um Geweihreste, die aufgrund der Abbaumethoden ausnahmslos beschädigt sind. Vollständigere Geweihstangen fanden sich lediglich in der NT bei Kamp-Lintfort und im Bereich von Xanten (Sammlung Marx des Regional-Museums bei Xanten). Schädelreste und postkraniale Skelettreste wurden nur vereinzelt sichergestellt und wenn, dann nur im beschädigten Zustand. Lediglich einige Metapodien gestatten einige Größenangaben. Gebißreste fehlen bislang völlig.

Soweit trotz der Beschädigungen ersichtlich, ist der Anteil der schädelechten und Abwurfstangen im Bereich der KT und der NT in etwa gleich. Jahreszeitliche Schlüsse auf die Sedimentation der Terrassensedimente lassen sich somit in Hinblick auf die Entwicklung und den Zeitpunkt des Geweihabwurfes der rezenten Rothirsche nicht ziehen.

In ihrer Morphologie stimmen die Rothirschstangen aus der KT und der NT mit denjenigen der rezenten Hirsche überein, die sich ja ebenfalls durch eine große Variabili-

Tab. 12

Maße der MT III - IV von Cervus elaphus aus der KT und NT im Vergleich mit den Meßwerten von Burgtonna und Taubach

	KT 1: 214	KT 15: 322	KT 15: 307	NT 11: 220	NT 11: 321	NT 11: 324	NT 11: 325	NT 11: 323	Burgtonna	Taubach
1. Gesamtlänge	297,8	287,6	-	-	-	-	-	335,6	307,2 - 308,8	332,9
2. Breite der proximalen Epiphyse	37,9	33,1	-	34,8	37,8	35,6	36,4	39,3	41,3 39,8	47,2
3. Durchmesser d. proximalen Epiphyse	40,3	-	-	41,0	40,5	38,8	40,8	46,3	44,8 44,2	50,2
4. Geringste Breite der Diaphyse	23,7	21,7	22,1	23,2	25,6	20,0	23,2	27,2	26,2 26,3	29,3
5. Breite der distalen Epiphyse	43,6	38,5	-	-	-	-	-	47,1	47,8 47,8	53,8
6. Durchmesser der distalen Epiphyse	29,2	25,3	-	-	-	-	-	32,4	32,3 31,3	35,2

tät auszeichnen. Wirklich kapitale Geweihstangen fanden sich nicht in der Krefelder Terrasse und der Niederterrasse.

Wie die Maße der aufgefundenen Metapodien zeigen, handelt es sich bei den Rothirschen aus der NT bei Kamp-Lintfort sowie aus der KT bei Schiefbahn und Kempen um eine geringe bis mittelstarke Rothirschform, die noch die Werte der Hirsche von Taubach und Burgtonna (KAHLKE 1977, 1978) aus dem Eem-Interglazial unterschreiten.

12.4.4 *Megaloceros giganteus germaniae* POHLIG

Reste des Riesenhirsches fanden sich recht häufig in den Gruben auf der Krefelder- und der Niederterrasse. Neben einigen Schädelfragmenten - erhalten ist bis auf eine Ausnahme nur das Frontale mit den Rosenstöcken - fanden sich hauptsächlich Geweihfragmente und zwar überwiegend die basalen Stangen mit dem Augsproßenansatz. Nur in einem Fall wurde ein Schaufelbruchstück sichergestellt. Reste des Gebisses sind nur mit einem unvollständigen Unterkieferast vertreten, der noch die Molaren aufweist. Als postkraniale Skelettreste wurden nur wenige Metapodien aufgefunden. Auch bei dem Riesenhirschmaterial zeigt sich die Selektion der Knochen, auf einige besonders widerstandsfähige Skelettelemente, bei der Art der Förderung des Baggergutes und auf auffällige Stücke, die sich auf den Schotterhalden bevorzugt finden lassen.

I. Schädel- und Geweihreste

1. Schädelbruchstück KT 15:331, Fundort ist Aufschluß Nr. 15 bei Kempen (Kieswerk Klöster). Erhalten sind die Frontalen mit den Rosenstöcken. Die linke Geweihstange fehlt vollständig, die rechte ist 87 mm über dem Augsproßenansatz abgebrochen. Der Geweihstangenquerschnitt ist breitoval ebenso wie der Augsproßenansatz, der sich dicht oberhalb der Rose befindet.
2. Schädelbruchstück KT 15:332; Fundort Aufschluß Nr. 15. Erhalten sind Teile der Frontalen mit den beiden Rosenstöcken. Die beiden Stangen sind abgeworfen. Der Querschnitt der Rosenstöcke ist fast kreisrund.
3. Schädelbruchstück NT 11:388; Fundort Kieswerk Kölbl bei Schacht Rossenray, nord-östlich von Kamp-Lintfort. Erhalten ist die Schädelkapsel mit dem Frontalen und den beiden Rosenstöcken, das Parietale, das Interparietale und das Occipitale. Die Geweihe sind abgeworfen. Die Ablösungsflächen auf den Rosenstöcken zeigen im Zentrum eine leichte Erhebung. Der Querschnitt der Rosenstöcke ist fast kreisrund.
4. Schädelbruchstück NT 11:457; Fragment des Frontalen mit den Rosenstöcken und sehr geringen Resten der Geweihstangen. Fundort wiederum das Kieswerk Kölbl bei Schacht Rossenray (Kamp-Lintfort). Der Ansatz der Augsproßen ist bei den nur sehr geringen Stangenresten nicht erkennbar.

Die wichtigsten Maße der aufgefundenen Schädelfragmente sowie der Schädel von Steinheim und Weimar-Ehringsdorf lauten :

Tab. 13

KT 15:331 KT 15:332 NT 11:388 NT 11:457 Steinheim^{*1} Weimar-^{*2}
I II Ehringsdorf

Breite des Schädels über der Einschnürung zwi- schen den Orbiten und den Rosenstöcken	(198)	-		181	186	174	174	205,3
Schädelbreite hinter d. Rosenstockansätzen	-	122		121	-	-	-	125,8
Hinterhauptsbreite	-	-		190	-	-	179	-
Hinterhauptshöhe	-	-		118	-	114	115	-
Umfang des Rosenstocks unterhalb der Rose	r 302	l - r -	l 231	r 244	l 243	-	-	l 246,0
Querdurchmesser des Rosenstocks	92	91 70	71	80	81	-	-	80,2
Längsdurchmesser des Rosenstocks	82	- 69	70 (77)	-	-	-	-	73,0
Außenabstand der Rosen- stockoberkanten direkt unter den Rosen	252	- -	(205) 198	-	-	-	-	243,5

*1 = nach BERCKHEMER (1941)

*2 = nach KÄHLKE (1975)

Insgesamt wurden 12 Geweihfragmente sichergestellt. Bis auf das Schaufelbruchstück NT 11:328 handelt es sich um die Basis der Geweihe. Von den Augsproßen sind lediglich die Ansätze sichtbar. Nur in drei Fällen (KT 15:330, NT 11:466 und NT 11:467) reichten die Geweihstangen bis zur Mittelsproße. Soweit bei den Beschädigungen erkennbar handelt es sich lediglich bei NT 11:326 um eine schädel-echte Geweihstange, während es sich bei insgesamt 8 Fragmenten um Reste von Abwurfstangen handelt.

Bei den genügend erhaltenen basalen Geweihstangen aus der Krefelder Terrasse und den Bereichen der Niederterrasse nördlich der Aldekerker Platte (Aufschluß Nr. 28, Kiesgrube Rayers bei Schloß Haag bei Geldern) und östlich der Stauchungen (Kieswerk Kölbl bei Kamp-Lintfort) geht der Ansatz des Augsproßes unmittelbar aus der Rose hervor oder befindet sich dicht darüber. Der Augsproßenansatz ist bei den meisten Stangen breit-oval ausgezogen. Nur die Stangen KT 15:317, KT 15:329 und KT 15:397 zeigen einen runden, bzw. einen nach distal spitz zulaufenden Augsproßenansatz.

Die Breiten der Augsproßenansätze in mm betragen :

KT 15:317	42
KT 15:318	55
KT 15:326	68
KT 15:329	44
KT 15:330	63
KT 15:331	78
KT 15:397	38
NT 28:309	49
NT 11:467	50

Das Unterkieferbruchstück NT 11:327 fand sich auf der Schotterhalde des Kieswerkes Kölbl bei Kamp-Lintfort, also im Bereich der jüngeren Niederterrasse. Die Brüche erfolgten in Höhe der Alveole des P_3 und am Ansatz des Ramus ascendens. Erhalten sind $M_1 - M_3$.

Höhe des Ramus zwischen M_2 und M_3	48,5
Durchmesser des Ramus zwischen M_2 und M_3	32,8

Der M_3 zeigt nur eine geringe Abkauung. Die Basalsäulen und die Basalleisten der Molaren sind kräftig entwickelt, die Schmelzoberflächen sind stark gerunzelt.

	M_1	M_2	M_3
Länge an der Basis	27,2	28,3	38,4
Breite des Vorderprismas	18,5	20,5	20,4
Breite des Hinterprismas	19,6	20,3	18,6

II. Postkraniale Skelettreste

1. Metacarpen III- IV

Insgesamt liegen drei Metacarpen vor, von denen NT 11:421 mit beiden Gelenkenden erhalten ist. Bei NT 11:363 ist das distale und bei NT 11:205 das proximale Gelenk erhalten. Diese drei Mittelhandknochen fanden sich alle im Bereich der Niederterrasse (Kieswerk Kölbl).

Tab. 14	NT 11:205	NT 11:363	NT 11:421
1. Größte Länge	-	-	349,0
2. Größte Breite der proximalen Epiphyse	59,4	-	68,7
3. Geringste Breite der Diaphyse	37,4	37,1	43,2
4. Größte Breite der distalen Epiphyse	-	59,7	72,3
5. Durchmesser der proximalen Epiphyse	43,2	-	47,2
6. Durchmesser der distalen Gelenkkiele	-	39,0	44,6

2. Metatarsen III - IV

Insgesamt fanden sich 6 Mittelfußknochen, bzw. Fragmente davon. Bis auf KT 15:316 aus der Krefelder Terrasse bei Kempen (Aufschluß 15; Abb. 1), stammen die Stücke alle aus der Niederterrasse bei Kamp-Lintfort (Kieswerk Kölbl, Aufschluß Nr. NT 11). Vollständig erhalten sind NT 11:334 und NT 11:357. Das distale Gelenk fehlt bei NT 11:203, NT 11:205 und NT 11:234. Von KT 15:316 ist nur die Diaphyse erhalten.

Tabelle 15

	KT 15: 316	NT 11: 203	NT 11: 205	NT 11: 234	NT 11: 334	NT 11: 357
1. Größte Länge	-	-	-	-	384,2	362,3
2. Größte Breite d. proximalen Epiphyse	-	58,0	55,9	49,3	63,1	53,4
3. Geringste Breite der Diaphyse	39,2	37,1	38,2	31,0	40,8	(32,3)
4. Größte Breite d. distalen Epiphyse	-	-	-	-	74,3	64,1
5. Durchmesser der proximalen Epiphyse	-	60,9	(56,8)	53,0	62,1	55,6
6. Durchmesser der distalen Gelenk- kiele	-	-	-	-	45,7	40,1

12.4.5 *Ovibos* sp.

Das Fragment eines rechten Hornzapfens vom Moschusochsen aus der Krefelder Terrasse beschrieb v. LEHMANN (1968). Nach der Beschreibung des Fundortes stammt der Fund aus der inzwischen stillgelegten Kiesgrube bei Haus Broich (Aufschluß Nr. 13; Abb. 1). Diese Grube wurde im Dezember 1975 bis zur Schließung der Grube im Herbst 1977 regelmäßig besucht und die Schotterhalden abgesammelt. Innerhalb dieses Zeitraums fanden sich hier keine weiteren Reste von Moschusochsen, die sich auch sonst bisher im gesamten Bereich der Krefelder Terrasse nicht feststellen ließen. Lediglich im Bereich der Niederterrasse zwischen der Aldekerker Platte und der Bönninghardt fand sich ein einzelner Nachweis des Moschusochsen mit einem rechten Metacarpus (NT 28:482), der von der Schotterhalde der Kiesgrube bei Schloß Haag (Aufschluß Nr. 28; Abb. 1) bei Geldern, geborgen werden konnte.

Der Metacarpus brach bei der Förderung oberhalb des distalen Gelenkes; die Bruchstücke wurden beide aufgefunden und ließen sich wieder zusammensetzen. Die Knochenoberfläche, besonders im Bereich des distalen Gelenkes, ist mit dunkelgrauem, schotterführenden Sand behaftet. Die Färbung des Knochens ist dunkel-grau-braun.

Die Maße des Metacarpus NT 28:482 aus dem Bereich der NT bei Geldern betragen :

Größte Länge	182,7
Breite der proximalen Epiphyse	55,2
Geringste Breite der Diaphyse	45,0
Größte Breite der distalen Epiphyse	72,1
Durchmesser der proximalen Epiphyse	32,3
Geringster Durchmesser der Diaphyse	23,3

Auffällig ist die Länge des Mittelhandknochens aus dem Niederterrassenbereich bei Geldern, der neben der Länge eines rechten Metacarpus aus der Emscherniederung (Ruhrland-Museum Essen 551.791/A 283; Fundort : Niederterrasse der Emscher, Emscher Vertiefung Bottrop) auch die von KAHLKE (1963) angegebene Variationsbreite der Längen von Mittelfußknochen jungpleistozäner Moschusochsen übertrifft. Die ursprüngliche Länge des im distalen Bereich beschädigten Essener Metacarpus beträgt ca. 172 mm, die von KAHLKE angegebene Variationsbreite von *Ovibos moschatus pallantis* HAMILTON SMITH beträgt 156,0 - 174,2 mm; n = 16, Mittelwert = 165,43.

Übereinstimmung herrscht hingegen mit den Längenangaben für die Mittelhandknochen der Moschusochsen von Süßenborn (*Ovibos moschatus süßenbornensis* KAHLKE), die nach KAHLKE (1963, 1969) eine Längenvariation von (180) - 188,0 mm; n = 2, Mittelwert = (184) aufweisen.

Da zur Zeit keine Angaben über die Längen der Metapodien

saalezeitlicher Moschusochsen vorliegen, wird der Fund aus dem Niederterrassenbereich bei Geldern vorläufig als *Ovibos moschatus* cf. *süssenbornensis* bezeichnet.

Schädel-, Gebiß- und weitere Skelettreste von Moschusochsen fanden sich bislang nicht im Bereich der Krefelder- und der Niederterrasse nördlich der Aldekerker Platte und bei Kamp-Lintfort. In der Schausammlung des Regionalmuseums in Xanten befindet sich ein Schädelfragment eines adulten männlichen Moschusochsen aus dem Niederterrassenbereich bei Xanten (Sammlung Marx); Maße konnten nicht genommen werden.

12.4.6 *Bison priscus* BÖJ und *Bos primigenius* BÖJ.

Schädel- oder Gebißreste von *Bison* oder *Bos* fanden sich nicht in dem Aushub der Gruben auf der KT und des nördlich anschließenden Niederterrassenbereiches. Lediglich im Aushub der Kiesgrube Kölbl bei Kamp-Lintfort lagen einige geringe Schädelfragmente, vorwiegend Hornzapfenbruchstücke, von Bisontenschädeln. Maße entfallen daher.

Ähnlich ist der Erhaltungszustand bei den postkranialen Skelettresten; lediglich die Metapodien, es fanden sich bisher 17, überstanden aufgrund ihrer Widerstandsfähigkeit das Ausbaggern, nur zwei Stücke weisen Beschädigungen auf.

Nach den Merkmalen der Metapodien, die Unterscheidung zwischen Bos und Bison erfolgte nach den Angaben von SCHERTZ (1936), fanden sich bis auf einen Metacarpus von Bos primigenius, nur Metapodien von Bison. Diese werden aufgrund ihrer Maße als Bison priscus bezeichnet. Die in der Tabelle aufgeführten Maße bezeichnen :

1. Größte Länge
2. Größte Breite der proximalen Epiphyse
3. Kleinste Breite der Diaphyse
4. Größte Breite der distalen Epiphyse
5. Durchmesser der proximalen Epiphyse
6. Geringster Durchmesser der Diaphyse
7. Größter Durchmesser der distalen Epiphyse

Die Maße der Metapodien von Bison priscus aus der KT und NT erlauben mangels vergleichender Untersuchungen über die Größenentwicklung der pleistozänen Bisonten keine stratigraphischen Aussagen. Hierfür wären vollständigere Schädelreste und Gebißreste erforderlich.

Tabelle 16 : Maße der Metacarpen III-IV von *Bos primigenius* und *Bison priscus*

	KT 1:221	KT 1:222	NT 28:220	NT 11:212	NT 11:213	NT 11:217	NT 11:226	NT 11:230	NT 11:229
	sin	sin	- sin	Bison priscus sin	sin	sin	- dextr	dex	Bos primig. sin
1)	253,0	-	256,7	246,8	(246)	245,5	234,2	248,4	262,2
2)	93,1	-	85,8	88,1	88,8	85,6	75,4	75,8	73,8
3)	59,6	-	53,8	58,3	57,5	58,4	46,6	49,0	45,6
4)	90,4	(78)	85,4	88,8	(85)	92,0	74,1	78,1	75,8
5)	53,1	-	50,0	51,2	(46)	49,7	41,3	41,8	45,2
6)	34,8	31,5	34,3	32,3	33,3	35,4	30,9	(28)	33,2
7)	45,2	40,8	45,1	42,3	(40)	(42)	37,0	(37)	41,7

Maße der Metatarsen III-IV von *Bison prisucs*

	KT 1:221	KT 1:227	KT 15:228	KT 15:231	KT 26:224	NT 11:202	NT 11:204	NT 11:219
	dex	dex	sin	dex	sin	sin	dex	dex
1)	301,7	287,6	-	289,0	287,3	292,9	300,2	307,1
2)	71,9	75,0	(64)	(64)	65,6	69,1	59,2	67,1
3)	48,6	45,8	45,5	44,4	40,9	46,3	40,0	44,2
4)	81,4	80,6	-	77,5	73,2	77,3	77,6	76,2
5)	64,2	68,1	64,0	(55)	60,4	64,5	62,1	67,6
6)	39,7	37,2	36,0	37,6	33,2	39,6	37,1	39,4
7)	43,2	42,6	-	43,2	44,1	47,1	45,0	44,8

12.4.7 Equus sp.

Im gesamten Säugetiermaterial aus der KT und der benachbarten NT befinden sich an Pferderesten neben drei einzelnen Backenzähnen des Oberkiefergebisses und einem einzelnen P_2 des Unterkiefers insgesamt 6 Metapodien.

Die Maßangaben und die Angaben der Abrasionsstufen bei den Pferdebackenzähnen erfolgt nach den Angaben von MUSIL (1969, 1975). Bei den drei aufgefundenen Backenzähnen des Oberkiefergebisses handelt es sich jeweils um dritte und vierte obere Prämolare. Die Abrasionsstufen bei diesen Prämolaren lauten :

KT 13:382	Abrasionsstufe II (Länge ohne Wurzel 70 mm)
KT 1:497	Abrasionsstufe I (Länge ohne Wurzel 87 mm)
NT 27:532	Abrasionsstufe I (Wurzelbereich abgebrochen)

Die wichtigsten Zahnmaße der P^{3-4} betragen :

	KT 13:382	KT 1:497	NT 27:532
1. Zahnlänge	28,0	32,1	35,6
2. Zahnbreite	28,7	25,6	32,2
3. Länge des Mesostyls	4,6	5,1	6,7
4. Länge des Parastyls	4,3	6,6	7,1
5. Länge des Protocons	14,7	14,2	16,3

Die Maße des P_2 der rechten Unterkieferhälfte aus dem Aufschluß Nr. 28 (NT 28:354) lauten :

	$P_{2,dex.}$ (NT 28:354)
1. Zahnlänge	23,3
2. Zahnbreite	17,8
3. Länge der Doppelschlinge	19,6
4. Länge des Talonids	2,3
5. Länge des Außentals	3,3

Eine Artbestimmung der Equiden aus der Krefelder und der nördlich angrenzenden Niederterrasse nur mit Hilfe der wenigen Funde an Einzelzähnen ist nicht möglich. Hierzu wären vollständigere Fundensembles und vor allem vollständige Zahnreihen des Unter- und Oberkiefergebisses nötig.

An postkranialen Skelettresten fanden sich neben wenigen ausnahmslos beschädigten Wirbel- und Schulterblattfragmenten insgesamt 10 Metapodien. Diese Häufigkeit der Metapodien gegenüber den übrigen Skelettelementen, die auch schon bei den Riesenhirschen und Rindern festgestellt wurde, hat ihre Ursache sehr wahrscheinlich in den Fundumständen und der Art der Förderung. Die sehr widerstandsfähigen Metapodien überstehen das Ausbaggern besser als die übrigen Langknochen und auf den Schotterhalden lassen sie sich leichter auffinden als Knochenfragmente und Einzelzähne. Die Maße der aufgefundenen Metapodien lauten :

Tab. 17a:

a) Metacarpus III	KT 13:218	KT 1:207	KT 1:210	NT 11:209
1. Gesamtlänge	235,5	-	-	-
2. Breite der proximalen Epiphyse	55,8	-	57,4	-
3. Geringste Breite der Diaphyse	40,3	36,6	41,0	38,8
4. Breite der distalen Epiphyse	(52,0)	-	(55,0)	-
5. Durchmesser der proximalen Epiphyse	38,3	-	40,2	-
6. Geringster Durchmesser der Diaphyse	26,4	23,3	27,3	23,5
7. Durchmesser der distalen Epiphyse	37,4	-	-	-

Tab. 17 b: Maße der Metatarsen III

	KT 20:215	KT 13:216	KT 1:223	NT 11:214	NT 11:335	NT 11:339
1. Gesamtlänge	289,6	(291)	287,1	-	281,2	266,3
2. Breite der proximalen Epiphyse	54,2	53,8	51,6	-	54,7	43,4
3. Geringste Breite der Diaphyse	35,4	37,4	37,1	31,9	36,0	31,0
4. Breite der distalen Epiphyse	54,9	-	52,0	-	53,4	43,5
5. Durchmesser der proximalen Epiphyse	50,4	46,9	41,8	-	46,1	39,1
6. Geringster Durchmesser der Diaphyse	28,9	28,3	28,1	26,8	28,6	24,2
7. Durchmesser der distalen Epiphyse	40,6	-	35,0	-	40,3	31,6

Die equinen Pferde, die mit *Equus mosbachensis* erstmalig im mittleren Pleistozän auftreten, waren einer fortschreitenden Größenreduktion unterworfen. Erreichte *E. mosbachensis* nach NOBIS (1971) die Maße eines kleinen Trakehners, so macht sich bei *E. steinheimiensis* aus den holsteinzeitlichen antiquus-Schottern von Steinheim an der Murr in den Maßen der Metapodien bereits die Verkleinerung deutlich (Tab. 18 u. 19). Wiederum kleinere Maße erreichten die Eemzeitlichen Pferde von Weimar-Ehringsdorf (MUSIL 1975) und von Taubach (MUSIL 1977). Diese Verkleinerung betraf neben den Extremitätenknochen auch die Maße des Gebisses.

Aufgrund der größeren Funddichte läßt sich die Entwicklung der Pferde aus der letzten (Würm-) Kaltzeit gut belegen. Nach den Untersuchungen von NOBIS (1971) und MUSIL (1962, 1969, 1974) tritt im unteren Würm neben dem mittelgroßen *E. germanicus* (bzw. *E. remagensis*; nach NOBIS 1971) ein großes Pferd auf, das die Größe des mittelpleistozänen *E. mosbachensis* erreichte. Dieses große Pferd (*E. mosbachensis-abeli* nach MUSIL, bzw. *E. achenheimensis* nach NOBIS) stirbt mit dem Ende des Würm I aus. Nach MUSIL (1969, 1974) entwickelten sich die Kleinpferde des Spätpaläolithikums aus *E. germanicus*, bei dem im Laufe der Weichsel-Kaltzeit eine fortschreitende Verkleinerung auftrat.

In der folgenden Tabelle werden die Pferde-Metapodien aus der Krefelder und der Niederterrasse verglichen mit den

Maßen der Pferde-Metapodien aus der Holstein-Warmzeit (*E. steinheimensis*), der Eem-Warmzeit (*E. taubachensis*) und der Weichsel-Eiszeit (*E. achenbachensis*, bzw. *E. mosbachensis-abeli* und *E. germanicus*).

Pferde-Metapodien aus sicher stratigraphisch eingeordneten saalezeitlichen mitteleuropäischen Fundplätzen sind sehr selten und werden in der Literatur nur vereinzelt erwähnt. Es war daher ein besonderer Glücksfall, daß sich während der Niederschrift dieser Arbeit (Winter 1981/1982) Pferde-Metapodien in dem saalezeitlichen (vorletzte Eiszeit) Siedlungsplatz von Ariendorf fanden. Herrn Prof. Dr. BOSINSKI und Fräulein Elaine TURNER sei für die Überlassung der Meßwerte herzlichst gedankt.

Tab. 18 : Vergleich der Metacarpalia III aus der Krefelder Terrasse mit einigen anderen Fundplätzen

n	min	größte Länge		\bar{x}	n	kleinste Breite		Diaphyse	
		max				min	max	\bar{x}	
Krefelder Terrasse									
1	235,5				3	36,6	40,3	41,0	
Equus taubachensis (Taubach) nach MUSIL (1977)									
2	250,0	259,0			3	40,0	41,3	42,7	
E. taubachensis (Weimar-Ehringsdorf) nach MUSIL (1975)									
1	253,0				1		50,3		
E. germanicus (WALLERTHEIM) nach NOBIS (1971)									
7	232,0	245,0	237,6		9	33,0		39,5	36,8
E. germanicus (Schwedentisch) nach MUSIL (1962)									
4	235,0	237,0	236,3		4	40,2		42,2	41,3

Die Mittelhandknochen aus der Krefelder Terrasse unterschreiten in ihren Längen- und Breitenmaßen noch die bekannte Variationsbreite des eemzeitlichen *Equus taubachensis* von Taubach (MUSIL 1977) und von Weimar-Ehringsdorf (MUSIL 1975). Eine gute Übereinstimmung läßt sich jedoch mit den Meßwerten der Mittelhandknochen von *Equus germanicus* aus den braunen Erden der Schwedentischgrotte finden (MUSIL 1962). Diese stammen nach KLIMA (1962) aus dem Riß-Würm I und dem Würm 1/2. Die Fundstelle Wallertheim gehört nach SCHMIDTGEN & WAGNER (1929) in das Frühwürm. Nach den wenigen vorliegenden Maßen und den Angaben aus der Literatur müßten die Pferde aus der Krefelder Terrasse an die Wende vom Eem-Interglazial zum Weichsel-Glazial zu stellen sein, da die Pferde von Taubach und Ehringsdorf (*Equus taubachensis*) deutlich höhere Werte aufweisen.

Die Variationsbreite der Längen von Metapodien einer zeitgleichen Pferdepopulation wird von NOBIS (1971) mit 25 mm angegeben. Demnach ist eine Interpretation der in Tab. 19 aufgeführten Maße von Mittelfußknochen schwierig.

Die wenigen vorliegenden Werte der Pferde vom Niederrhein und von Steinheim erfassen jedenfalls nicht die volle Variationsbreite der jeweiligen Pferdepopulation. Festzuhalten bleibt aber, daß die Werte der Pferdemitelfußknochen aus der Krefelder Terrasse in den Variationsbereich der Pferde von der Schwedentischgrotte und von Wallertheim fallen.

Tab. 19 : Vergleich der Metatarsalia III aus der Krefelder Terrasse und der Niederterrasse bei Kamp-Lintfort mit einigen anderen Fundorten

n	größte Länge			kleinste Breite der Diaphyse			
	min	max	\bar{x}	n	min	max	\bar{x}
Krefelder Terrasse							
2	287	290		3	35,4	37,4	36,6
Niederterrasse (Kamp-Lintfort)							
2	266	281		3	31,0	36,0	33,0
E. steinheimensis							
Steinheim (Holstein) n.v. REICHENAU (1915)							
2	291	292		-	-	-	-
Ariendorf (Spätsaale)							
1	299			1		37,8	
E. taubachensis							
Weimar-Ehringsdorf (Eem) n. MUSIL (1977)							
2	282	298		6	36,7	41,0	38,7
E. germanicus							
Wallertheim (Frühwürm) n. NOBIS (1971)							
6	276	298	283	7	34,5	39,0	36,6

12.4.8 Rhinocerotidae OWEN

Im Bereich der Krefelder- und der Niederterrasse fanden sich jeweils Reste von *Dicerorhinus mercki* und *Coelodonta antiquitatis*. Die Rhinocerosreste die sich in der Zeit von 1975 bis 1977 fanden, wurden Herrn Dr. GUERIN, Lyon zur Bestimmung vorgelegt, der diese auch teilweise mit veröffentlicht hat (GUERIN 1980).

12.4.8.1 *Dicerorhinus mercki* (JAEGER, KAUP 1839, 1849)

Aus dem Bereich der Krefelder Terrasse ließ sich das Mercksche

Nashorn bisher an zwei Stellen nachweisen. Aus Aufschluß Nr. 1 (Abb. 1) stammt ein P^4 der linken Kieferhälfte. Dieser Zahn wurde von Frau C. BACHMANN, Holzbüttgen, aufgefunden und für die Bearbeitung zur Verfügung gestellt.

Aufgrund der anhaftenden Sedimentreste und der hellen Färbung stammt dieser Zahn aus einem schotterführenden Sandhorizont. Die Maße lauten :

L (außen)	47
B (vorn)	65

Der zweite Nachweis des Merckschen Nashorns im Bereich der Krefelder Terrasse stammt aus Aufschluß Nr. 15 (Abb. 1). Hier fand sich ein Schädelfragment (KT 15: 392) bestehend aus dem Hinterhaupt und dem Frontalen mit dem Hornstuhl; dieses Schädelfragment ist in GUERIN (1980) auf den Tafeln 16 und 17 mit abgebildet. Zu diesem Schädelfragment gehören noch ein Fragment des Maxillaren mit dem M^3 dex und der rechte Jochbogen.

Aufgrund der wenigen anhaftenden Sedimentreste muß der Schädel aus einem schluffigen, grauen Sandhorizont stammen. Eine Umlagerung ist aufgrund des sehr guten Erhaltungszustandes ausgeschlossen. Die vorhandenen Beschädigungen sind frisch und ausschließlich auf den Saugbaggerbetrieb zurückzuführen.

Aufgrund der nicht sichtbaren Schädelnähte und des tief abgekauten M³ handelt es sich um ein adultes Individuum. Da in GUERIN (1980) Einzelmaße dieses Schädels nicht aufgeführt wurden, seien hier die wichtigsten Schädelmaße, die sich trotz der zahlreichen Beschädigungen nehmen ließen, aufgeführt :

1. Längsdurchmesser des Foramen magnum: Basion-Ophisthion	41
2. Breite der Hinterhauptscondylen	134
3. Breite des Foramen magnum	48
4. Kleinste Entfernung der Parietal- leisten (WURM 1913)	56
5. Hinterhauptshöhe	192

Die Maße des M³ dex lauten :

L	58
B	66

Der Zahn zeigt eine bis zu 2 mm dicke Zementauflage. Der Zahnschmelz ist fast weiß, die Schmelzoberfläche weist eine mittlere Körnelung auf. Das Dentin und der Zahnzement sind dunkelbraun gefärbt. Die angegebenen Maße wurden dicht oberhalb des Wurzelbereiches gemessen.

Aus dem Bereich der Niederterrasse ließ sich *Dicerorhinus mercki* in Aufschluß Nr. 27 (Abb. 1), also zwischen der Aldekerker Platte und der Bönninghardt und östlich des Einzelbergzuges bei Kamp-Lintfort (Kieswerk Kölbl) nachweisen. Aus dem Aushub von Aufschluß 27 stammt ein ein-

zelner M¹sin (NT 27:433). Dieser Zahn zeigt keine Zementauflage an den Außenflächen, die Rauigkeit der Schmelzoberflächen ist mäßig und die Farbe des Schmelzes blau-hellgrau. Das Dentin ist mittelbraun gefärbt. Nach den anhaftenden Sedimentresten stammt der Zahn aus grauen Grobsanden :

L	50
B	65

Weitere Nashornreste wurden bislang in dieser Grube nicht wieder aufgefunden.

Im Januar 1980 fanden sich im Aushub des Kieswerkes Kölbl bei Kamp-Lintfort ein M¹dex, Fragmente des Unterkiefers ohne Bezahnung, der 3. Cervicalwirbel, 5 Thorakalwirbel, ein Lumbalwirbel, 22 Rippenfragmente, das Manubrium und die linke Patella (NT 11:341). Weitere Bestandteile des Skelettes traten in der Folge nicht wieder auf. Der M¹ ist tief abgekaut, an der Außenfläche zeigt sich eine bis zu 3 mm starke Zementauflage :

L	55
B	68

Vom Unterkiefer liegen drei Bruchstücke vor, der rechte Mandibelkörper fehlt. Die linke Unterkieferhälfte zeigt die Alveolenreihe, die Backenzähne fehlen. Der Unterkieferast ist im Ansatz abgebrochen, läßt sich aber an der Bruchstelle an den Unterkieferkörper anfügen, der Proces-

sus coronoideus fehlt. Von der Symphyse ist nur der Ansatz erhalten, dieser reicht bis an den Vorderrand der Alveole des P_3 .

Länge der Backenzahnreihe (an den Alveolenrändern)	238
Unterkieferhöhe hinter dem M_3	99
Transversale Breite der Gelenkrolle, links	128
Breite der linken Mandibel in Höhe des M_1	56

12.4.8.2 *Coelodonta antiquitatis* BLUMENBACH

Aus dem Bereich der Krefelder Terrasse fanden sich Reste des wollhaarigen Nashorns bislang nur im Aushub von Aufschluß Nr. 1 und zwar in Form von Schädelbruchstücken mit den beiden M^3 (KT 1:372). Diese wurden gleichzeitig gefördert und konnten direkt geborgen werden. Bei der Ausbaggerung wurden überwiegend graue Feinsande mitgefördert. Bei der späteren Präparation der Schädelteile waren die Schädelhöhlungen mit grauen, schluffig, tonigem Sediment erfüllt; darin fanden sich zahlreiche Hüllen von Insektenlarven. Nach diesen Sedimenten ist eine oberflächennahe Lagerung des Schädels ausgeschlossen, da nach den Bohrungen in diesem Bereich (Teil 4-6 dieser Arbeit) solche Sedimente erst in größerer Tiefe auftreten.

Die Schädelfragmente haben Dr. GUERIN zur Bestimmung vorgelegt. Nach seiner schriftlichen Mitteilung handelt es

sich wahrscheinlich um die Unterart des wollhaarigen Nashorns die vom Saale-Weichsel-Interglazial bis Spätweichsel aufgetreten ist (*Coelodonta antiquitatis antiquitatis* GUERIN 1980).

In diesem Zusammenhang ist es interessant, daß sich auf der Schotterhalde von Aufschluß Nr. 1 ein Feuersteinartefakt fand, der nach Auskunft von Prof. BOSINSKI, Köln in das Moustérien einzustufen ist.

Innerhalb des Arbeitsgebietes fanden sich weitere Reste des wollhaarigen Nashorns nur noch im Aushub der Kiesgrube Kölbl, also im Bereich der jüngeren Niederterrasse. Von dort stammt eine linke Mandibel mit $P_4 - M_3$ (NT 11:457). Die Alveolen des P_2 und P_3 sind sichtbar. Der Symphysenansatz reicht bis in die Höhe des P_2 . Die Reihenfolge der Ankauung der Backenzähne lautet : M_1, M_2, P_4, M_3 . Diese Reihenfolge der Abkauungsgrade stimmt mit der Beobachtung von HESCHELER (1917) und TOEPFER (1935) überein. Demgemäß zeigt der M_1 die am weitesten fortgeschrittene Abkauung, während beim M_3 das hintere Joch noch nicht angekaut ist.

Länge der Backenzahnreihe (an den Alveolenrändern)	234
Unterkieferhöhe hinter dem M_3	117
Breite der Mandibel in Höhe des M_1	56

Bei den Backenzähnen tritt besonders ausgeprägt die Flachheit der äußeren Halbmondwandungen auf. Weiterhin

ist an der vorderen Ecke des Vorderjoches, auch beim P_4 , ein Pfeiler abgeschnürt, der beim M_1 infolge der weit fortgeschrittenen Abkautung die Kaufläche erreicht. Nach den Angaben von TOEPFER (1935) sind diese Merkmale typisch für die Unterkieferbackenzähne von *Coelodonta antiquitatis*.

Die Zahnmaße an der Kronenbasis lauten :

	P_4	M_1	M_2
L	32	34	41
B	26	28	30

12.4.9 Proboscider

Aus dem Bereich der Krefelder Terrasse, der Niederterrassenzone östlich von Geldern, dem Bereich der Niederterrasse bei Kamp-Lintfort und Xanten, sowie aus dem Bereich der Niederterrasse bei Sinnersdorf, nördlich von Köln, konnten insgesamt 192 Elefantenbackenzähne, bzw. Bruchstücke davon bearbeitet werden.

In Tab. I (s. Anhang) sind die Zähne mit ihren wichtigsten Maßen und Merkmalen getrennt nach der Dentitionsstufe und der Stellung im Gebiß aufgeführt. Weiterhin wurden die Zähne nach den einzelnen Fundregionen geordnet. Bei den Zähnen aus dem Bereich der Krefelder Terrasse wurde weiterhin unterschieden, ob die Zähne aus Gruben stammen, die bis zur Quartärbasis hinabbaggern oder aus Gruben, die nur

bis zu den tonigen Kempener Schichten hinabfördern.
Im letzteren Fall dürften die Zähne nur aus der Krefelder Terrasse stammen und nicht aus älteren, diese Terrasse unterlagernden Schichten.

Unter der Bezeichnung "Niederterrassenbereich östlich der Stauchungen" sind die Backenzähne aus dem Bereich der Niederterrasse von Kamp-Lintfort und von Xanten zusammengefaßt. Während es sich bei den Zähnen aus dem Bereich von Kamp-Lintfort überwiegend um eigene Aufsammlungen handelt, stammen die Zähne aus dem Bereich von Xanten aus der Sammlung des verstorbenen Malers MARX, die sich im Regionalmuseum in Xanten befindet. Da das Material der Sammlung MARX zur Zeit der Bearbeitung noch nicht präpariert war, konnten nur die besser erhaltenen Stücke bearbeitet werden. So fehlt in der Auflistung ein dritter Oberkieferbackenzahn (M3) von *Paleoxodon antiquus*, der bereits in drei Teile zerbrochen war.

Die Zähne aus der Niederterrassenzone östlich von Geldern stammen aus den Aufschlüssen Nr. 27 und Nr. 28 (Abb. 1). Aus der Sammlung von Herrn G. LANG, Sinnersdorf, stammen die Zähne aus dem Bereich der jüngeren NT bei Sinnersdorf.

Mengenmäßig überwiegen in allen Fundregionen die 2. und 3. Molare. Diese Häufung von Molaren einer hohen Dentitionsstufe hat ihre Ursache sehr wahrscheinlich in den Fundum-

ständen, da sich große Objekte auf den Schotterhalden leichter auffinden lassen als kleine. Bezeichnend in diesem Zusammenhang ist auch das völlige Fehlen der 1. Milchmolare.

Bedingt durch den mechanischen Unterwasserabbau ist die Mehrzahl der vorliegenden Backenzähne beschädigt, zum Teil weisen sie aber noch anhaftende Kieferknochen auf. Spuren fluviatiler Umlagerung, wie Abschleiß des Deckzementes und fehlende Wurzeln sind dagegen nicht häufig.

12.4.9.1 Laufende Nr., Inventarnummer und Fundort

In der ersten Tabellenspalte ist die laufende Nummer der Zähne angegeben; wohingegen in Spalte 2 die Inventarnummer angegeben ist. In der dritten Spalte ist der Fundort verzeichnet. Die Nummern sind die Aufschlußnummern, wie sie in Abb. 1 eingetragen sind. Bei den Molaren aus dem Bereich östlich der Stauchungen ist jeweils eingetragen, ob die Zähne aus dem Bereich von Kamp-Lintfort (N 11), oder aus dem Niederterrassenbereich von Xanten (Xa) stammen. Die genaue Lage der Gruben aus dem Bereich von Xanten ist wegen des fehlenden Inventarverzeichnisses der Sammlung MARX heute nicht mehr zu ermitteln. Unter der Bezeichnung "Si" sind die Zähne aus dem Niederterrassenbereich von Sinnersdorf aufgeführt. Diese stammen alle aus dem nahen Umkreis von Sinnersdorf.

12.4.9.2 Artangabe, Dentitionsstufe und Stellung im Gebiß

Der in Spalte 4 vorgenommenen Artangabe und der in Spalte 5 angegebenen Dentitionsstufe und der Stellung im Gebiß wurden die Angaben von SOERGEL (1913), GUENTHER (1953,1954) und MUSIL (1968) zugrundegelegt. Der Aufbau und die Entwicklung des Backenzahngebisses der pleistozänen Elefanten sowie die Technik der Messungen sind in der angeführten Literatur erläutert. Die in Spalte 6 angegebene Lamellenformel gibt die Anzahl der vorhandenen Schmelzlamellen, den Erhaltungszustand und den Abkauungsgrad der Zähne an.

12.4.9.3 Lamellenformel

Die Lamellenformel ist nach MUSIL (1968) eine schematische Zustandbeschreibung des Zahnes. Die distale und proximale Halblamelle, das Talon, wird jeweils vor (distaler Talon) oder hinter (proximaler Talon) der Anzahl der Lamellen mit x bezeichnet. Abgebrochene Lamellen werden mit dem Zeichen - an der betreffenden Stellen gekennzeichnet. Abgekaute Lamellen, d. h. im distalen Zahnteil ist ein Dentinplanum ausgebildet, werden mit dem Zeichen ∞ kenntlich gemacht. Die Zahlen über den Zeichen - oder ∞ geben die geschätzte Anzahl der fehlenden Lamellen an. Eine Klammer oder ein Ausrufungszeichen bei den Talonen gibt an, ob der betreffende Talon besonders schwach (x) oder besonders kräftig (x!) ausgebildet ist. Halblamellen werden mit 1/2 an der betreffenden Stelle kenntlich gemacht.

12.4.9.4 Zahnlänge

Die Messung der Zahnängen, die in Spalte 7 angegeben sind, erfolgt nach SOERGEL (1913) vom vordersten, distalen Punkt des Zahnes bis zum hintersten, proximalen Punkt im Kronenbereich, in der Gegend der Medianen. Diese Angabe ist eindeutig und wurde ähnlich von anderen Autoren formuliert. Die Angabe der vollen Länge ist nur bei wenigen Zähnen möglich, da vollständig erhaltene Zähne nur selten gefunden werden konnten. Meist sind die Zähne abgebrochen oder im distalen Teil abgekauft. Für den Bereich der Krefelder Terrasse kann die vollständige Zahnlänge nur bei drei M_3 (231; 247; 265) und einem M^3 (242) angegeben werden. Bei einem M_1 beträgt die Länge 169 mm und bei zwei M^1 169 und 176 mm. Ein mm^3 weist eine Länge von 108 mm auf.

Charakteristisch für den letzten Unterkieferbackenzahn von *Mammonteus trogontherii* ist nach MUSIL (1968) eine Zahnlänge von über 300 mm. Der letzte Unterkieferbackenzahn von *Mammonteus primigenius* ist im Gegensatz dazu durch eine geringere Zahnlänge charakterisiert. Diese Verkürzung der Zahnlänge innerhalb der Entwicklungsreihe der Steppenelefanten steht im Zusammenhang mit einer fortschreitenden Verringerung der Schädeltiefe, die zu einer Verkürzung des Kiefers führte (SIEGFRIED 1956).

12.4.9.5 Zahnbreite

In Spalte 8 ist jeweils die maximale Zahnbreite und die maximale Breite der Kaufläche wiedergegeben. Die römische Ziffer hinter den Maßangaben gibt die Lamelle an, an der die Maße genommen wurden. Dabei wurde von der ersten vollständigen distalen Lamelle an gezählt. Der distale Talon und eventuell vorhandene Halblamellen wurden bei dieser Zählung nicht mitberücksichtigt. Wurde bei der Meßung der maximalen Zahnbreite Deckzement mit erfaßt, so wurde dies mit +, im gegenteiligen Fall mit - gekennzeichnet, war Deckzement nur auf einer Zahnseite vorhanden, erfolgte die Kennzeichnung mit 1/2. Für die Messung der Zahnbreite sind schon genügend erhaltene Bruchstücke ausreichend. Aus diesem Grund liegen eine größere Anzahl von Werten vor, die sich mit den Angaben aus der Literatur vergleichen lassen. Nach den Untersuchungen von GUENTHER (1971, 1981) läßt sich innerhalb der Entwicklungslinie *Mammonteus trogontherii* - *Mammonteus primigenius* eine Abnahme der Zahnbreiten feststellen; eine Tendenz zur Verkleinerung des Backenzahngebisses, die sich auch bei den Zahnlangen bemerkbar macht. Ein Vergleich der Breitenwerte des M3 des frühwürmzeitlichen *Mammonteus primigenius* von Predmosti mit den Breitenwerten des frühelsterzeitlichen *Mammonteus trogontherii* von Süßenborn ist in Abb. 19 nach den Angaben von GUENTHER (1981) aufgetragen. Ober- und Unterkieferzähne sind hier zusammengefaßt. Die Kurve der Zähne von Süßenborn ist nach rechts, und die von Predmosti nach links, in den Bereich geringerer

Verteilung der Breitenwerte der M3 aus der Krefelder Terrasse und der angrenzenden Niederterrasse im Vergleich mit den Werten von Predmosti und Süßenborn

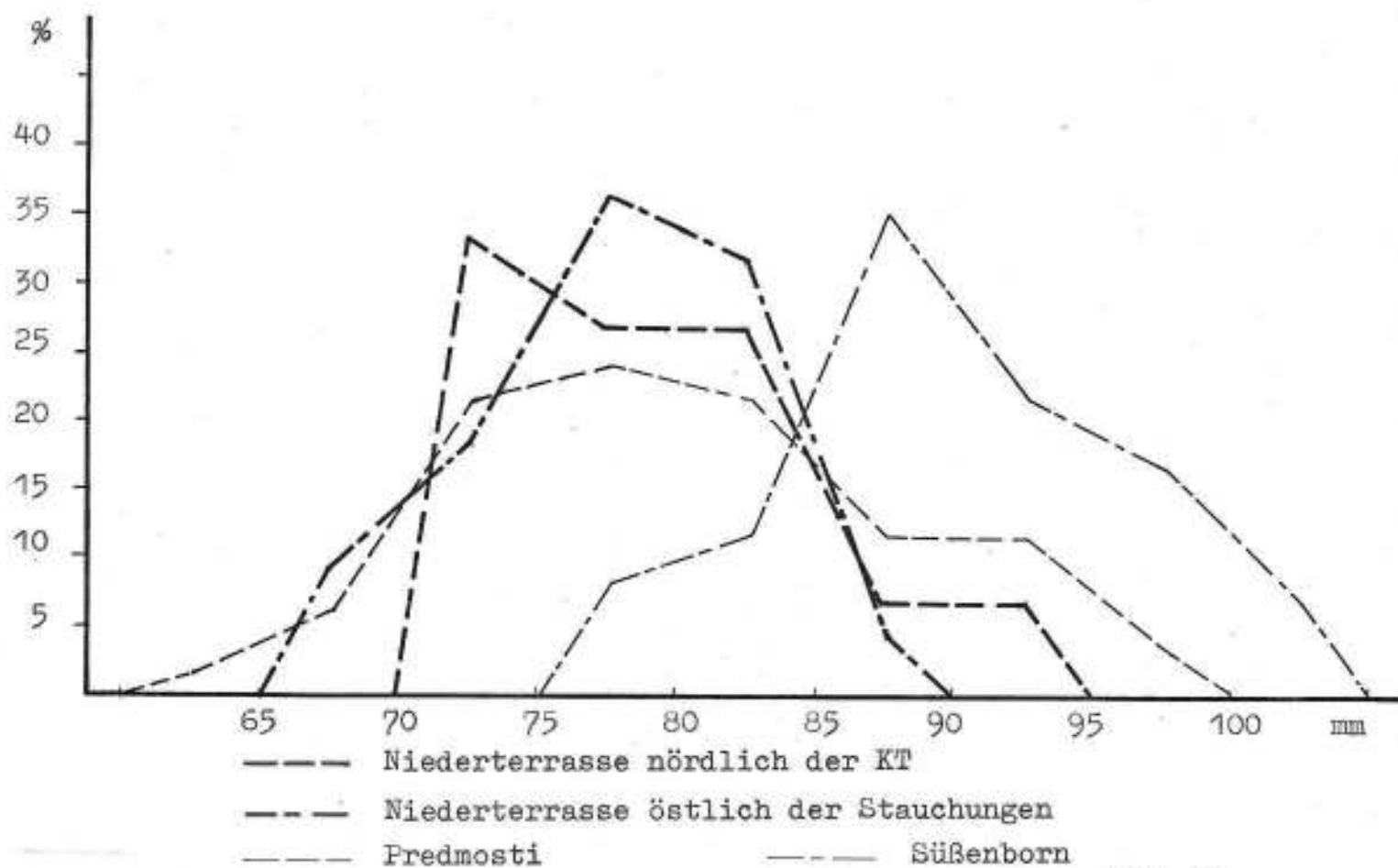
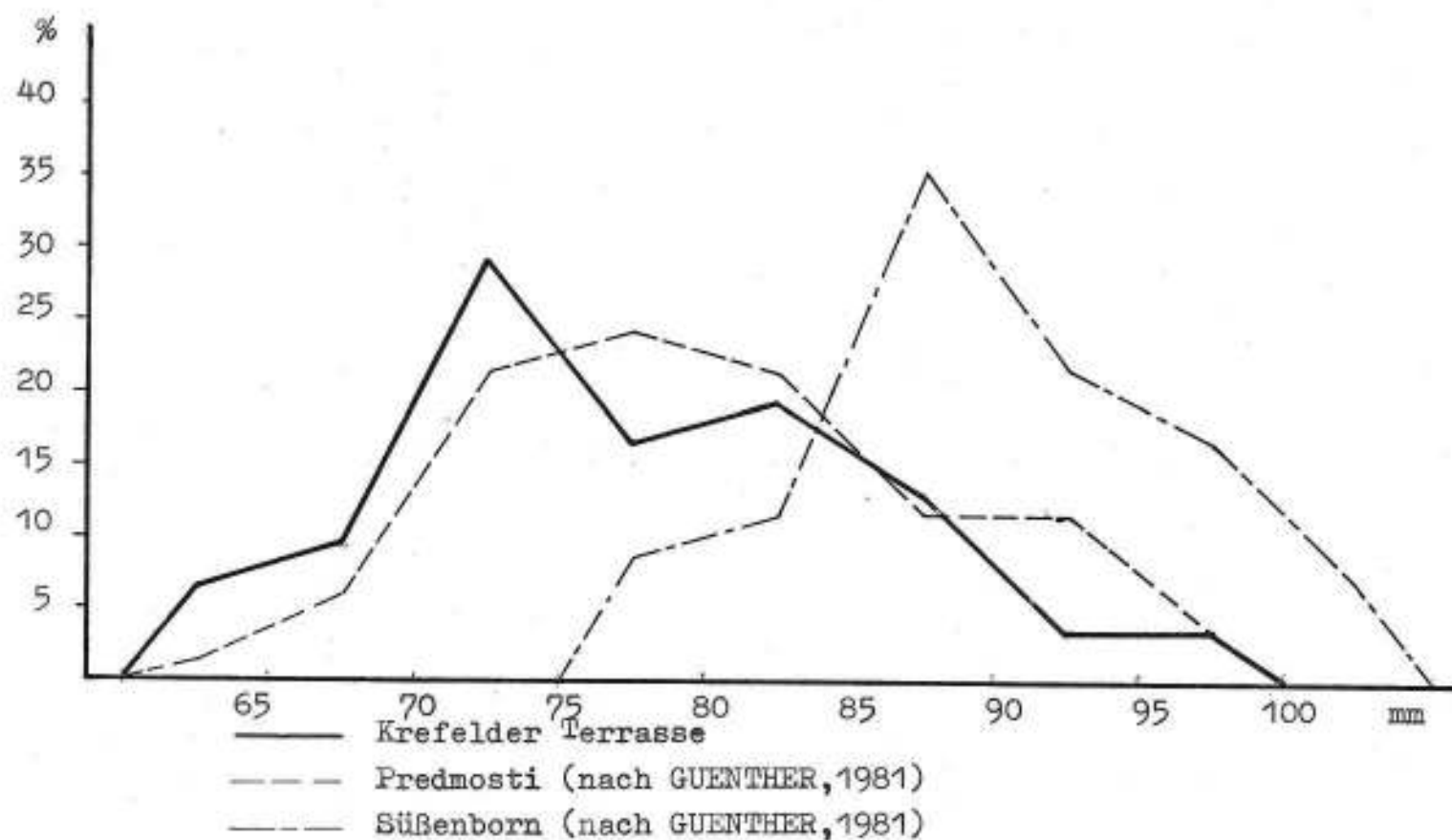


Abb. 19

Zahnbreiten verschoben. Gemeinsam mit den Verteilungskurven der Zahnbreiten von Predmosti und Süßenborn sind in Abb. 19 auch die entsprechenden Werte aus der Krefelder Terrasse und aus den Niederterrassenzonen nördlich der Aldekerker Platte und östlich der Stauchungen (Bereich Kamp-Lintfort und Xanten) aufgetragen.

Im Bereich der geringeren Zahnbreiten überschneidet die Kurve der Breitenwerte aus der Krefelder Terrasse noch diejenige von Predmosti und im Bereich der größeren Breitenwerte überwiegen prozentual die Werte von Predmosti. Bei gleicher Streuung der Werte ist das Maximum der Kurve von der Krefelder Terrasse weiter nach links, in den Bereich der geringeren Zahnbreiten orientiert.

Die Breitenwerte bei den M3 aus den Niederterrassenbereichen streuen im Vergleich zu den Werten aus der Krefelder Terrasse deutlich weniger. Das Maxima beider Kurven liegt im Bereich der maximalen Häufigkeit von Predmosti. Die minimalen und auch die maximalen Breitenwerte von Predmosti und von der Krefelder Terrasse werden im Bereich der Niederterrasse nicht erreicht.

12.4.9.6 Zahnhöhe

Die in Spalte 9 angegebenen Zahnhöhen wurden von der Spitze der höchsten Lamelle bis zur Kronenbasis gemessen. Die Messungen erfolgten an der jeweils höchsten Zahnseite; bei den Oberkieferbackenzähnen also im Normalfall an der palatinalen und bei den Unterkieferzähnen an der buccalen Seite. Mit den Zeichen + und - wurde in den Tabellen

kenntlich gemacht, ob die Zahnhöhe an einer noch nicht angekauften oder an einer bereits angekauften Lamelle gemessen wurde. Die römische Zahl in Klammern gibt die Lamelle an, an der die Höhe gemessen wurde, gezählt von der ersten vollständigen distalen Lamelle an. Die Angabe der Zahnhöhe ist, wie auch die Zahnlänge, abhängig vom Abkautionsgrad und vom Erhaltungszustand des Zahnes. Häufig wies die letzte noch nicht angekaute Lamelle die maximale Zahnhöhe auf.

Da die Mehrzahl der Backenzähne Beschädigungen und außerdem in den meisten Fällen einen fortgeschrittenen Abkautungsgrad aufweist, konnte die ursprüngliche maximale Zahnhöhe nur in einigen Fällen gemessen werden. Aus dem Bereich der Krefelder Terrasse liegen nur 8 M³ vor, bei denen die maximale Höhe am noch nicht angekauften Zahnbereich gemessen werden konnte und die außerdem noch als genügend große Fragmente vorlagen. Die Zahnhöhen dieser M³ schwanken zwischen 136 mm und 192 mm, der Mittelwert beträgt 168 mm.

Nach SOERGEL (1913) vergrößern sich bei den Elefanten der Linie *Mammonteus trogontherii/primigenius* im Laufe der evolutionären Entwicklung die Zahnhöhen. Die dritte Molare des Oberkiefergebisses der Elefanten von Predmosti mit einer vergleichbaren Abkautung weisen nach MUSIL (1968) Zahnhöhen zwischen 120 und 222 mm auf und die 3. Oberkieferbackenzähne von Süßenborn zeigen nach GUENTHER (1969) Zahnhöhe bis 209 mm. Jedoch liegt aus Süßenborn mit insgesamt 61 Messungen ein wesentlich größerer Probenumfang vor, als aus der Krefelder Terrasse; die tatsächliche Schwankungsbreite der Zahnhöhen ist bei dem Fundmaterial aus der KT nicht erfaßt.

12.4.9.7 Schmelzstärke

Zur Ermittlung der Schmelzstärken wurden je Zahn insgesamt 5 Einzelmessungen über die gesamte Kaufläche verteilt und davon jeweils der Mittelwert errechnet. Dieses Verfahren schien angebracht, da die Schmelzstärke außer vom geologischen und individuellem Alter auch vom Winkel zwischen der Kaufläche und der Schmelzlamelle und dem jeweiligen Abkauungsgrad abhängig ist. Hinzu kommt, daß die Schmelzstärke einer Schmelzlamelle in bestimmten Abkauungsebenen nicht konstant ist. Von der Lamellenspitze abwärts nimmt die Schmelzstärke ab um dicht oberhalb des Wurzelbereiches wieder zuzunehmen.

Die Tabellen geben die Schmelzstärken differenziert nach den Dentitionsstufen und nach den einzelnen Fundregionen an. In den Tabellen sind nur die Schmelzstärken der Backenzähne der Elefanten der Entwicklungsreihe *Mammonteus trogontherii* - *Mammonteus primigenius* aufgeführt.

Tab.20 : Schmelzstärken der Elefantenbackenzähne aus der Niederrheinischen Bucht

a) Bereich der Krefelder Terrasse (Quartärbasis = Grubenbasis)

	min	\bar{x}	max	n
mm ³	1,0	1,5	2,0	3
mm ₃	1,2	1,3	1,5	3
<hr/>				
M ¹	1,3	1,9	2,8	7
M ₁	1,5	2,0	2,8	10
<hr/>				
M ²	1,3	1,9	2,6	16
M ₂	1,8	2,2	2,8	10
<hr/>				
M ³	1,4	1,9	2,0	12
M ₃	1,7	2,1	2,7	15

b) Bereich der Krefelder Terrasse (Grubenbasis = Kempener Schichten)

	min	\bar{x}	max	n
mm ₃	-	2,0	-	1
M ¹	-	1,0	-	1
M ₂	-	2,0	-	1
M ³	1,7	2,0	2,5	3

c) c) Bereich der Niederterrasse nördlich der KT (Aufschluß Nr. 27 und 28)

	min	\bar{x}	max	n
mm ₃	-	1,5	-	1
M ¹	1,6	2,0	3,1	8
M ₁	2,0	2,0	2,1	3
M ²	1,6	2,0	2,3	8
M ₂	1,8	2,0	2,3	7
M ³	1,7	2,0	2,5	9
M ₃	1,5	2,0	2,5	4

d) Bereich der Niederterrasse östlich der KT (Xanten und Kamp-Lintfort)

	min	\bar{x}	max	n
M ¹	-	1,4;1,5	-	2
M ₁	-	1,3;1,3	-	2
M ²	1,5	1,7	1,9	3
M ₂	1,3	1,5	1,8	6
M ³	1,2	1,6	2,3	14
M ₃	1,4	2,0	2,6	4

e) Bereich der Niederterrasse nördlich von Köln
(Sinnerdorf)

	min	\bar{x}	max	n
M ¹	-	1,2	-	1
M ₁	-	1,2	-	1
<hr/>				
M ²	-	1,9	-	1
M ₂	1,4	1,7	2,1	4
<hr/>				
M ³	1,3	1,8	2,3	4
M ₃	-	1,7;1,8	-	2

Die Mittelwerte zeigen in den Fällen, die durch einen größeren Probenumfang belegt sind, eine etwas größere Schmelzstärke bei den Unterkieferbackenzähnen als bei denen des Oberkiefergebisses.

Nach den Angaben von GUENTHER (1954) beträgt die Schmelzstärke bei *Mammonteus trogontherii* zwischen 2 und 3 mm, im Mittel gegen 2,5 mm. Die Schmelzstärken bei *Mammonteus primigenius* sollen unter 2 mm liegen. Dementsprechend weisen die Molare aus der Niederrheinischen Bucht in der Mehrzahl Schmelzstärken auf, die für *Mammonteus primigenius* charakteristisch sind.

12.4.9.8 Längen-Lamellen-Quotient

Das Verhältnis von Zahnlänge zu der zugehörigen Lamellenanzahl wurde von SOERGEL (1913) als Längen-Lamellen-Quotient, oder kurz LLQ bezeichnet. Anders ausgedrückt gibt

der Längen-Lamellen-Quotient die durchschnittliche Länge einer Schmelzlamelle sowie des zugehörigen Zementintervalls an.

Die Abnahme der Längen-Lamellen-Quotienten, die besonders deutlich innerhalb der Entwicklungslinie der Steppenelefanten *Mammonteus trogontherii* zu *Mammonteus primigenius* zum Vorschein tritt, belegt den immer weiter fortschreitenden Einbau von Schmelzlamellen in das Backenzahngebiß, bei gleichzeitig stagnierender, bzw. abnehmender Zahnlänge. So beträgt nach GUENTHER (1971) der LLQ bei *Archidiskodon meridionalis* über 18,5; für *Mammonteus trogontherii* über 13 und für *Mammonteus primigenius* unter 11,5. Zwischen 11,5 und 13 stellt GUENTHER die Übergangsform *Mammonteus primigenius-trogontherii* SOERGEL.

Da sich der LLQ auch innerhalb von mehr oder weniger zeitgleichen Elefantenpopulationen als variabel herausstellte, wurde der Wert des Quotienten als alleiniges Merkmal für eine Artdiagnose oft in Frage gestellt (MUSIL 1968; POPLIN 1975). Dieses Merkmal sollte also nur in Verbindung mit anderen Kriterien zur Bestimmung der Elefantenart verwendet werden.

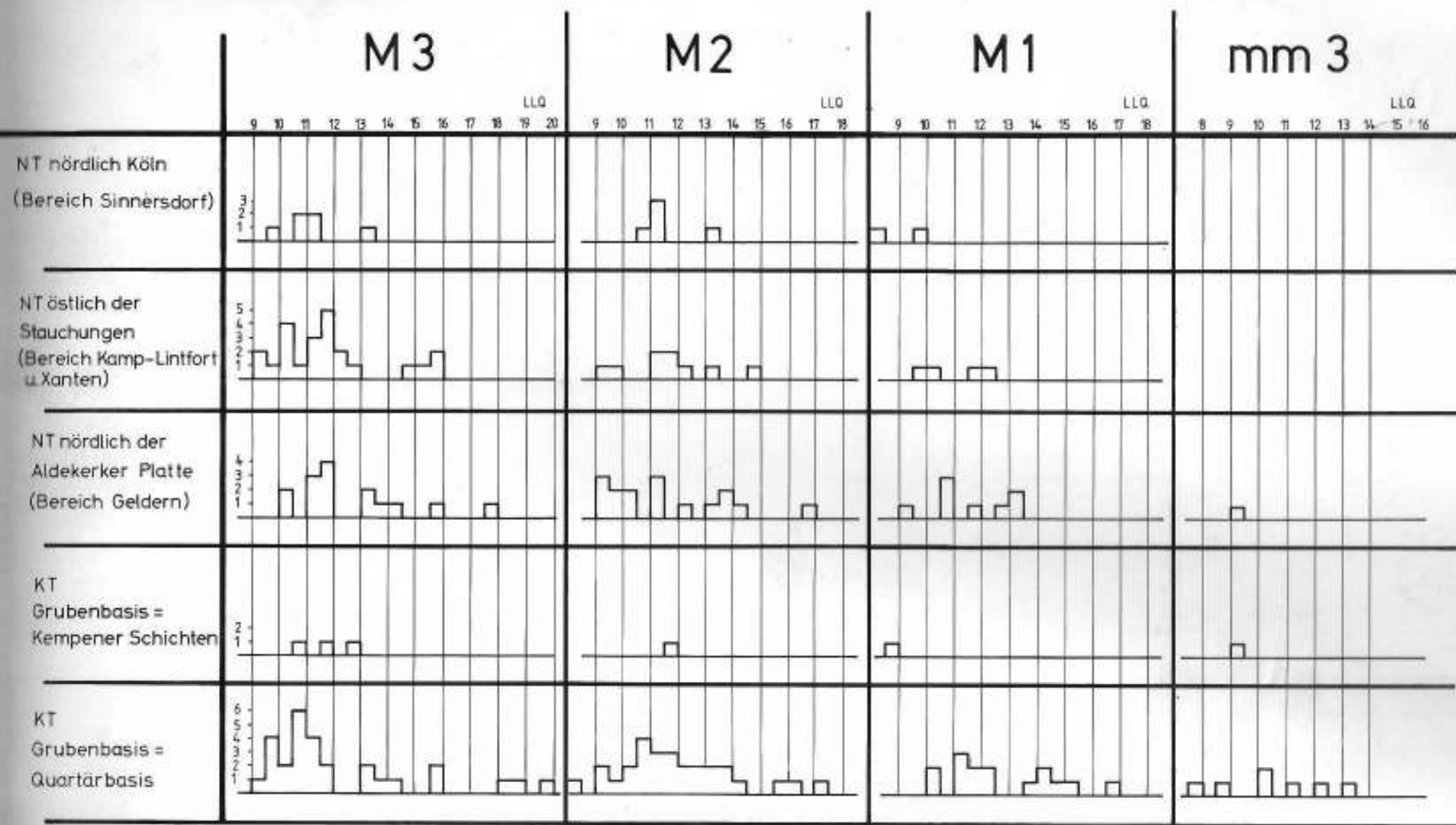
Zur Bestimmung der Längen-Lamellen-Quotienten ist es zweckmäßig nicht die gesamte Zahnlänge mit der Schieblehre abzutasten und die so gemessene Länge durch die gesamte La-

mellenzahl zu dividieren, sondern die Zahnbereiche abzumessen, in denen sich vollständige und nicht zu weit abgekaute Lamellen befinden. Insbesondere bei Backenzähnen des Unterkiefergebisses führt eine fortgeschrittene Abkautung zur Erhöhung des Quotienten, hervorgerufen durch die Divergenz der Schmelzbüchsen zur Kronenbasis hin. Die in den Tabellen und Abbildungen angegebenen Werte sind Mittelwerte von 2 Messungen jeweils an den Zahnseiten.

In Abb. 20 sind die Längen-Lamellen-Quotienten der von mir bearbeiteten Elefantenbackenzähne der Entwicklungslinie *Mammonteus trogontherii* zu *Mammonteus primigenius* aus der Niederrheinischen Bucht dargestellt. Diese Werte wurden nach den Dentitionsstufen und nach den einzelnen Fundregionen untergliedert. Wie aus der Abbildung ersichtlich, fanden sich Zähne, die aufgrund ihres hohen LLQ in den Variationsbereich von *Mammonteus trogontherii* fallen, sowohl im Bereich der Krefelder Terrasse, als auch in den Bereichen der Niederterrasse nördlich der Aldekerker Platte und östlich davon, im Bereich von Kamp-Lintfort und Xanten.

Die höchsten Längen-Lamellen-Quotienten stammen von den Backenzähnen aus Gruben, die im Bereich der Krefelder Terrasse bis zur Quartärbasis hinabfördern. Daß es sich hierbei nicht um zufällige Einzelfunde handelt, zeigen die hohen Längen-Lamellen-Quotienten bei allen Dentitionsstufen.

Längen-Lamellen-Quotienten von Elefantenmolaren aus dem Bereich der KT und der angrenzenden NT



Sehr selten fanden sich Molare, die aufgrund ihres LLQ in den Variationsbereich von *Mammonteus primigenius/trogontherii* fallen im Bereich der KT und der nördlich angrenzenden NT. Eventuell könnte sich hierdurch eine Erosion von *M. primigenius/trogontherii* führenden Schichten andeuten.

Wie aus der Abbildung ersichtlich überwiegen in allen Fundbereichen die Zähne die aufgrund ihres niedrigen LLQ (und auch der übrigen Zahnmerkmale) als *Mammonteus primigenius* eingestuft werden müssen. Bemerkenswert ist die Tatsache, daß die Höhe und die Verteilung der Längen-Lamellen-Quotienten der *primigenius* Zähne aus dem Bereich der KT keinesfalls deutlich unterschiedlich von den Zähnen aus den Niederterrassenbereichen ist. Die Werte aus dem Bereich der KT liegen in ihrer Mehrzahl noch unterhalb von denjenigen aus den NT-Bereichen nördlich und östlich der KT.

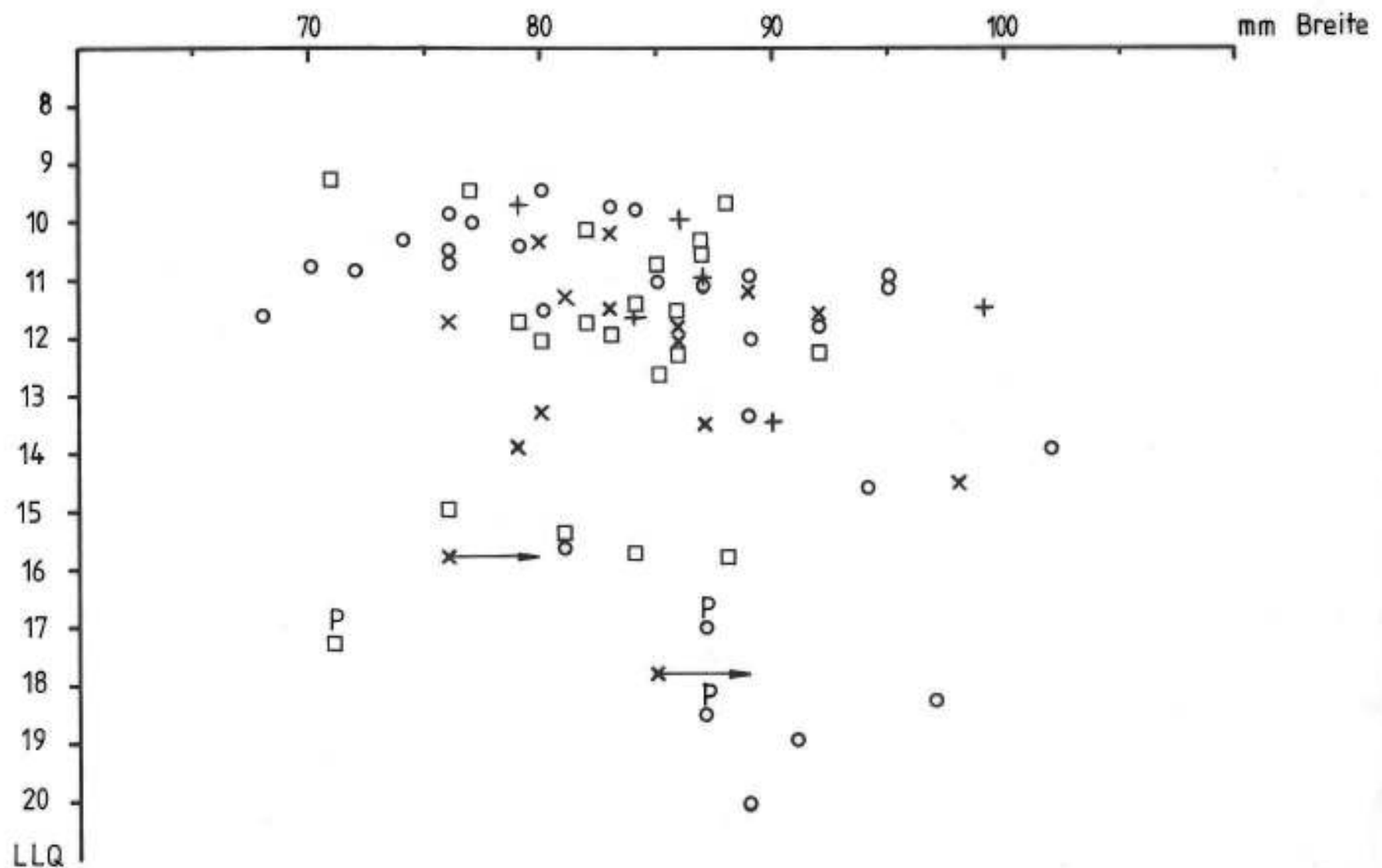
12.4.9.9 Längen-Lamellen-Quotient und Breitenwert

Da der LLQ abhängig ist von der Anzahl der Lamellen und der Zahngröße sollten beide Parameter in Beziehung gesetzt werden, weil bei kleinen Molaren, z. B. von Elefanten-Kühen, der Quotient bei gleicher Lamellenzahl geringer wird als bei den großen Zähnen von Bullen. Hinzu kommt die Tatsache, daß im Laufe des Pleistozäns immer wieder sogenannte Diminutivformen auftreten, die sich durch besonders geringe Zahngrößen und ansonsten normalen Lamellenzahlen aus-

zeichnen. Dies hat in der Literatur häufig zur Meinung des Auftretens von *Mammonteus primigenius* in den älteren Ablagerungen geführt (z. B. POPLIN 1975).

Im Normalfall wäre es günstig den LLQ mit den vorhandenen Zahnängen in Beziehung zu setzen, um das Verhältnis zwischen Zahnproportion und der vorhandenen Lamellenfrequenz darzustellen. Da jedoch die Zahnängen bei den Molaren aus der Niederrheinischen Bucht aufgrund der abbaubedingten Beschädigungen nur noch an wenigen Stücken festgelegt werden kann, wurden in Abb. 21 die Längen-Lamellen-Quotienten mit den Zahnbreiten in Beziehung gesetzt.

Um die Möglichkeit zu erhalten, diese Ergebnisse mit denen von anderen Fundplätzen zu vergleichen, wurde bewußt die Art der Darstellung von GUENTHER (1954, 1968) übernommen. Die Backenzähne von *Palaeoloxodon antiquus* sind jeweils mit "P" gekennzeichnet. Die größte Streuung sowohl in den Breitenwerten als auch in den Längen-Lamellen-Quotienten zeigen die 3. Molaren aus dem Bereich der KT. Ihre Breite schwankt zwischen 68 und 102 mm, der LLQ zwischen 9,4 und 20,0. Deutlich erkennbar sind Häufungen zwischen einer Breite von 70 bis 85 mm und einem LLQ von 9,4 bis 10,8. Eine weitere Werthäufung findet sich zwischen einer Breite von 80 bis 95 mm und einem LLQ von ca. 11,0 bis 12,0. Im Bereich von sehr hohen Werten des LLQ, zwischen 18,3 und 20,0 sowie einer Breite von 89 bis 97 mm sind drei Mo-



Zahnbreite und LLQ der M3 aus dem Bereich der KT und der NT

○ KT × NT nördlich der KT (Bereich Geldern) □ NT östlich der Stauchungen (Bereich Kamp-Lintfort und Xanten) + NT nördlich von Köln (Bereich Sinnersdorf)

lare eingetragen, die sich hier bereits am Rand des Variationsbereiches von *Mammonteus trogontherii* zu *Archidiskodon meridionalis* befinden. (GUENTHER 1968).

Wesentlich geschlossener ist die Verteilung bei den Backenzähnen aus den NT-Bereichen. Bei den Zähnen aus der Niederterrasse östlich der Stauchungen schwanken die Breitenwerte zwischen 71 und 92 mm, der LLQ zwischen 9,3 und 15,8. Eine deutliche Werthäufung zeigt sich zwischen den Breitenwerten zwischen 80 und 88 mm und LLQ von 10,0 bis 12,5. Unterhalb davon finden sich vier Molare eingetragen, die bei fast gleicher Breite durch einen LLQ von 15 bis 16 von der Hauptmasse der Molare aus diesem Fundbereich abgesetzt sind. Der hier aufgetragene Molar von *Paleoxodon antiquus* zeigt, bei einem ähnlich hohen LLQ, eine deutlich geringere Breite als die beiden Waldelefantenbackenzähne aus der KT. Angesichts der großen Seltenheit dieser Zähne im Bereich der Niederrheinischen Bucht sollte man dies jedoch nicht als stratigraphisches Merkmal werten, da die Molaren aus den Waldelefantenschottern von Steinheim an der Murr eine ähnlich große Streuung der Breitenwerte aufweisen (ADAM 1948).

Die Backenzähne aus dem NT-Bereich nördlich der Aldekerker-Platte weisen Breitenwerte zwischen 76 und 98 mm und eine Streuung der LLQ zwischen 10,3 und 17,7 auf. Wie bei den beiden Zahnfragmenten Nr. 32 und 36 durch die Pfeile angedeutet, weisen diese nicht mehr die maximalen Zahn-

breiten auf. Die beiden Zahnfragmente wurden jedoch wegen ihres hohen LLQ in die Abbildung eingetragen. Eine Häufung tritt hier zwischen einem LLQ von 10,3 bis 12,0 und bei Breitenwerten von 80 bis 90 mm auf. Damit befinden sich diese Werte annähernd im gleichen Bereich wie die Worthäufungen bei den Molaren östlich der Stauchungen.

12.4.9.10 Ergebnis

Betrachtet man nun die Häufungen der Wertepaare aus allen Fundzonen gemeinsam, so ergeben sich folgende Beziehungen: Sehr schmale Molare, mit einem geringen LLQ, der Art *Mammon-teus primigenius* treten gehäuft im Bereich der KT auf; Molare mit ähnlichen Merkmalen erscheinen wesentlich seltener im Fundgut aus den Niederterrassenbereichen. Eine zweite Molarengruppe von *M. primigenius* mit höheren Breitenwerten bis 90 mm und einem etwas höheren LLQ bis 12,0 tritt im Bereich der KT mengenmäßig gegenüber der ersten Gruppe zurück, während hier die Hauptmasse der Molaren aus den NT-Bereichen vertreten ist.

Vergleicht man die Verteilung der Wertepaare aus den Bereichen der KT und der NT mit den Angaben von GUENTHER (1954) so soll die Hauptmasse der Backenzähne von *Mammon-teus primigenius* aus der KT bereits in den Bereich der Diminutivformen fallen. Demgegenüber fällt die Mehrzahl der Backenzähne von *M. primigenius* aus der NT, die durch

größere Zahnbreiten und einen etwas höheren LLQ gekennzeichnet sind, in das Feld, das nach GUENTHER für den normalentwickelten *M. primigenius* typisch ist.

Molare, die in den Variationsbereich von *Mammonteus trogontherii* fallen, treten in allen aufgeführten Fundzonen auf. Bei fast identischen Breitenwerten erreichen die Molaren aus der KT die höchsten Werte der Längen-Lamellen-Quotienten.

Die Molaren von *M. trogontherii* aus der KT und der NT zeigen teilweise übereinstimmende Längen-Lamellen-Quotienten, bei teilweise geringeren Zahnbreiten bei den Zähnen aus den NT-Bereichen. Einige Backenzähne von *M. trogontherii* aus der KT erreichen aber sehr hohe Längen-Lamellen-Quotienten, bei Breitenwerten, die teilweise noch denjenigen von *M. primigenius* entsprechen. Ein Vergleich mit den entsprechenden Molaren aus den Mosbacher Sanden (GUENTHER 1968) zeigt, daß auch dort mit zunehmender Breite der LLQ kleiner wird; das *trogontherii*-Feld verläuft von links unten nach rechts oben. Diese Molare aus der KT mit den höchsten LLQ liegen fast deckungsgleich mit den entsprechenden Elefantenbackenzähnen aus den Mosbacher Sanden am Rand des Variationsbereiches zu *Archidiskodon meridionalis* (GUENTHER 1968).

Damit zeichnet sich anhand der Elefantenbackenzähne eine altersmäßige Differenzierung der Faunenführung aus dem

Bereich der KT und der benachbarten NT ab.

Die phyllogenetisch ältesten Elefantenmolare fanden sich im Bereich der KT. Daneben treten hier, wie im Bereich der NT, Molare von *Mammonteus trogontherii* auf, die bereits auf eine progressivere Entwicklungsstufe bei den Steppelefanten hinweisen.

Die Backenzähne, die in den Variationsbereich von *Mammonteus primigenius* fallen, sind sowohl im Bereich der KT als auch der NT vertreten, wobei die Zähne aus der KT in ihrer Mehrzahl Merkmale aufweisen, die auf ein fortgeschritteneres Entwicklungsstadium hinweisen, als die Mehrzahl der *primigenius*-Backenzähne aus der NT.

Die progressiven Merkmale der Mehrzahl der Backenzähne von *Mammonteus primigenius* aus dem Bereich der KT macht eine sehr junge Alterseinstufung dieser *primigenius*-Schotter aus dem Hangendbereich der KT wahrscheinlich. Die Häufung von Backenzähnen mit solchen Merkmalen deutet ferner eine Erosion der *primigenius*-führenden Schotter im NT Bereich vor der Ablagerung der jüngeren NT an.

Backenzähne von *Palaeoxodon antiquus* fanden sich sowohl im Bereich der KT und auch der NT östlich der KT. Aufgrund der auffallenden Seltenheit dieser Fund ist eine altersmäßige Differenzierung der interglazialen Faunenreste aus beiden Fundbereichen bislang nicht möglich.

13 Gesamtergebnis

Die Quartärbasis ist im Arbeitsgebiet durch zwei Tiefenrinnen gekennzeichnet. Eine westliche Rinne liegt südlich des Arbeitsgebietes an der Basis der MT III. Unterhalb der Kempener- und Aldekerker-Platte setzt sie sich über den Bereich der Bönninghardt nach Norden fort. Direkt östlich des Schaephuysener Höhenzuges und des Bönninghardt-Sanders zeichnet sich eine zweite Tiefenzone ab, die mit ihrer westlichen Verbreitungslinie die Oberflächenmorphologie der Stauchungsspuren nachzeichnet. Diese wird als pleistozäne Ausräumungszone betrachtet.

Die pleistozäne Abfolge im Umkreis der KT wird durch Basis-schotter eingeleitet. Die Schotter im Liegenden der Kempener Schichten weisen stellenweise in einer deutlich tieferen Lage als die darüberlagernden Kempener Schichten einen Feinsandhorizont auf, der teilweise ton- und torfführend ist (Abb. 2, 3, 5 und 6). Im Raum Glehn wurde ein bis über 12 m mächtiger ton- und torfführender Horizont in Bohrungen angetroffen. Dieser hat wahrscheinlich seine Fortsetzung im Bereich der Neuwerker Schichten, also im Gebiet der Niers-Niederung und der Kempener Platte, nach Nord-Westen (Abb. 3).

Die Kempener Schichten stehen im Bereich von Krefeld St. Tönisberg - Hüls an und zeigen dort einen annähernd gleichen Aufbau. Südlich von dem aufgezeigten Verbreitungsgebiet sind sie erodiert. Die ungestörten Kempener Schichten zeigen in ihrem Aufbau und der Lage ihrer Oberkante Ähnlichkeit mit

gleichartigen Schichten im Bereich der Niederterrasse (Moerser Schichten I).

Östlich des Einzelbergzuges befinden sich die Moerser Schichten II, die gegenüber den Moerser Schichten I eine deutlich tiefergelegene Oberkante aufweisen.

Innerhalb der Stauchungen befinden sich die gestörten Krefelder Schichten, die nach KEMPF (1966) an ihrer Basis teilweise an ungestörter Lagerstätte liegen (Schacht Tönisberg).

Im Bereich der KT werden die Kempener Schichten von den Schottern und Sanden der Krefelder Terrasse überlagert. Abgeschlossen wird die pleistozäne Abfolge in diesem Bereich durch einen solifluktuationsartigen Schotterlehm.

Der geologische Aufbau des untersuchten Gebietes spricht dafür die "Kempen-Krefelder" Schichten in die gestörten Krefelder Schichten und die jüngeren Kempener Schichten zu trennen. Die lokal ungestörten Krefelder Schichten (KEMPF 1966) befinden sich in einem höheren Niveau, ansonsten sind sie glazigen gestört. Die ungestörten Kempener Schichten liegen hingegen in einem tieferen Niveau (Abb. 5, 6 u. 9). Zeitlich zwischen beiden Tonhorizonten muß demnach das Saale-Eis den Niederrhein erreicht haben.

Das Problem besteht darin, weitere Befunde für eine solche Interpretation aufzuführen. So ist einerseits das Kärlich-

Interglazial (vorletztes Interglazial) vom Mittelrhein paläobotanisch erfaßt (URBAN 1980) und andererseits sind die Krefelder Schichten vom Niederrhein pollenanalytisch durch KEMPF (1966) und URBAN (1980) bekannt. Beide Abfolgen gehören zum Holstein-Typ. Jedoch sind in der Vegetationsentwicklung so große Unterschiede zwischen beiden Abfolgen, daß sie von URBAN (1980) verschieden alten Warmzeiten zugeordnet werden müssen :

	Mittelrhein	Niederrhein
letztes Interglazial	Riß/Würm	<u>Eem (Weeze)</u>
vorletztes Interglazial	<u>Kärlicher I.</u>	Kempener Schichten "Saale"-Eisvorstoß
drittletztes Interglaz.	Ariendorfer I.	<u>Krefelder Schichten</u> = Holstein I. i.e.S.

Wie nun die Kempener Schichten im einzelnen einzustufen sind, im Vergleich zu anderen Mittelpleistozän-Gliederungen, soll an dieser Stelle außerhalb der Diskussion bleiben; dafür bedarf es noch ergänzender paläobotanischer Untersuchungen am Niederrhein. Die zahlreichen aus Unterwasseraus Kiesungen stammenden pleistozänen Säugetierreste spiegeln den stratigraphischen und klimatologischen Charakter der pleistozänen Abfolge im Bereich der KT und ihrem Liegenden wieder.

Neben eindeutig interglazialen Faunenresten wie Backenzähnen von *Palæoloxodon antiquus* und *Dicerorhinus mercki* fanden sich überwiegend Glieder von als "kalt" zu bezeichnenden Faunengesellschaften. Allerdings ist hier einschränkend hervorzuheben, daß hochglaziale Formen wie Ren und Moschusochse aus

dem Bereich der KT und ihrem näheren Umfeld bisher nicht bekannt oder bislang nur vereinzelt aufgefunden werden konnten.

Lassen die interglazialen Faunenglieder aufgrund ihrer Seltenheit keine altersmäßige Aussage zu, so weisen die übrigen Faunenelemente jedoch auf eine altersmäßige Differenzierung der pleistozänen Abfolge hin. Diese wird bei der Ausdeutung der aufgefundenen Elefantenmolaren besonders deutlich. Aus dem Bereich der KT und derem Liegenden stammen Backenzähne von Steppenelefanten, die eine Alterseinstufung in das prae-Saale wahrscheinlich machen. Diese Backenzähne von *Mammonteus trogontherii* weisen Merkmale auf, die bereits an die untere Variationsgrenze zu *Archidiskodon meridionalis* reichen. Backenzähne eines höher entwickelten *Mammonteus trogontherii* fanden sich daneben im Bereich der KT, aber auch im Bereich der NT nördlich und östlich davon.

Die Mehrzahl der aufgefundenen Elefantenbackenzähne aus dem Bereich der KT und der angrenzenden NT fällt in den Variationsbereich von *Mammonteus primigenius*. Hier zeigen die Backenzähne aus dem Bereich der KT mit überwiegend geringeren Breitenwerten und geringeren Längen-Lamellen-Quotienten in ihrer Mehrzahl einen fortgeschritteneren Entwicklungsgrad an als die *Primigenius*-Backenzähne aus den Bereichen der Niederterrasse. Eventuell deutet sich hierbei die Erosion vor Ablagerung der Niederterrasse durch die unterschiedlichen Entwicklungshöhen der Elefantenbackenzähne an.

LITERATURVERZEICHNIS

- ADAM, K. D. (1948) : Das Backenzahngebiß des *Elephas antiquus* FALCONER von der unteren Murr (Württemberg). Ein Beitrag zur Kenntnis der diluvialen Waldelefanten Mitteleuropas.- Unveröff. Diss. Techn. Hochschule, Stuttgart : S. 1 - 72.
- ANDERSON, H. J. (1958) : Zur Stratigraphie und Palaeogeographie des marinen Oberpliozäns und Miozäns.-Fortschr.Geol. Rheinld.u.Westf., 1 : S. 279 - 302; Krefeld.
- BÄRTLING, R. & BREDDIN, H. (1931) : Erläuterungen zur Geol.Karte v. Preußen; Lieferungen 295; Blatt Mülheim (Ruhr). Nr. 2575; Berlin.
- BERCKHEMER, F. (1941) : Über die Riesenhirschfunde von Steinheim an der Murr.-Jahreshefte d.Ver.f.vaterl.Naturk.i.Württemberg, 96. Jahrg., Teil IV : S. 63 - 88; Stuttgart.
- BERTSCH, K. & STEEGER, A. (1926) : Jungdiluviale pflanzenführende Ablagerungen am nördlichen Niederrhein.-Sitz.Ber.ü.d.Vers. Niederrh.Geol.Ver.f.1926, 20 : S. 49 - 65; Bonn 1927.
- BERTSCH, K., STEEGER, A., STEUSLOFF, U. (1931) : Fossilführende Schichten der sogenannten Krefelder Mittelterrasse.-Bericht über die Versammlung des Niederrheinischen Geologischen Vereins von 1929. S. 5 - 22, 2 Abb. 1.Text; Bonn 1931.
- BOENIGK, W., BRELIE, G. von der, BRUNNACKER, K., KOČI, SCHLICKUM, W. R. & STRAUCH, F. (1974) : Zur Pliozän-Pleistozän-Grenze im Bereich der Ville (Niederrheinische Bucht).-Newsl. Stratigr., 3 : 219 - 241, 7 Abb.; Leiden.
- BOENIGK, W., KOWALCZYK, G & BRUNNACKER, K. (1972) : Zur Geologie des Ältestpleistozäns der Niederrheinischen Bucht.- Z.dt. geol.Ges., 123 : 119 - 161, 12 Abb., 4 Tab.; Hannover.
- BOLSENKÖTTER, H. (1968) : Die Quartärbasis in der Niederrheinischen Bucht von Düsseldorf bis zur Landesgrenze.-Fortschr.Geol. Rheinld.u.Westf., 16 : S. 333 - 338, 1 Tafel; Krefeld.
- BONIFAY, M.-F. (1971) : Carnivores quaternaires du sud-est de la France.-Mém.Mus.Nat.d'Hist.nat., NS, Sér. C 21, 2 : S. 43 - 377; Paris.
- BOSCHENEN, J. (1972) : Ein fossiler Steinbock (*Capra* sp.) vom Niederrhein.- Decheniana, Bd. 125, H. 1/2 : S. 137 - 139.
- BOSINSKI, G., BRUNNACKER, K., LANSER, K.-P., STEPHAN, S., URBAN, B. & WÜRGES, K. (1980) : Altpaläolithische Funde von Kärlich, Kreis Mayen - Koblenz (Neuwieder Becken).- Archäolog.Korrespondenzbl. 10, 1980, H. 4 : S. 295 - 314; Mainz.

- BRAUN, F. J., DAHM-AHRENS, H. & BOLSENKÖTTER H. (1968) : Erläuterungen zu Blatt C 4302 Bocholt.-Übersichtskarte von Nordrhein-Westfalen 1 : 100.000 : 14 Abb., 8 Tab., 5 Taf; Krefeld.
- BREDDIN, H. (1930) : Über Flußterrassen, diluviale und alluviale Bodenbewegungen im westlichen Niederrheingebiet.-Jb.preuß. geol.L.-A. 1930 : S. 806 - 845, 8 Abb.i.Text; Berlin.
- BRELIE, G. v.d., MÜCKENHAUSEN, A., REIN, U. (1955) : Ein Torf aus dem Eiszeitalter im Untergrund von Weeze.- Der Niederrhein, Heft 3/4 : 1 Tab.; Krefeld.
- BRELIE, G. v.d. & REIN, U. (1952) : Die Interglazialbildungen im Niederrheinischen Diluvium.-Der Niederrhein, 19, S. 63 - 68, 4 Abb.i.Text; Krefeld.
- BRELIE, G. v.d. & REIN, U. (1956) : Pollenanalytische Untersuchungen zur Gliederung des Pleistozäns am linken Niederrhein.- Geologie en Mijnbouw, 18 : S. 423 - 425, 1 Abb.; 'S-Gravenlage.
- BRUNNACKER, K. (1967) : Grundzüge einer Löß- und Bodenstratigraphie am Niederrhein.- Eiszeitalter und Gegenwart, 18 : S. 142 - 151, 2 Abb.; Öhringen.
- (1978) : Neuere Ergebnisse über das Quartär am Mittel- und Niederrhein.-Fortschr.Geol.Rheinld.u.Westf., 28 : S. 111 - 122, 2 Abb.; Krefeld.
- BRUNNACKER, K., BOENIGK, W., DOLEZALEK, B., KEMPF, E.K., KOČI, A., MENTZEN, H., RAZI RAD, M. & WINTER, K. P. (1978) : Die Mittelterrassen am Niederrhein zwischen Köln und Mönchengladbach.-Fortschr.Geol.Rheinld.u.Westf., 28, S. 277 - 324, 16 Abb., 4 Tab., 1 Taf.; Krefeld.
- BRUNNACKER, K. RAZI RAD, M., LOŽEK, V. & POPLIN, F. (1974) : Das Interglazial von Leutesdorf/unterer Mittelrhein.- Mainzer naturwiss.Archiv., 14, S. 197 - 212, 4 Abb., 1 Tab.; Mainz.
- BURGHARDT, E. & BRUNNACKER, K. (1974) : Quarzzahl und -rundung in Schottern der Niederrheinischen Bucht.- Decheniana 126 : S. 335 - 352; Bonn.
- DAWKINS, W. B. & SANFORD, W. A. (1866) : The British pleistocene Mammalia; Vol. I : British pleistocene Felidae.-Palaeontographical Society; London.
- DIETRICH, W. O. (1968) : Fossile Löwen im europäischen und afrikanischen Pleistozän.-Paläontol.Abhandl., Abt. A, Paläontologie; Bd. III, H. 2, S. 323 - 366; Berlin.

- DUERST, J. U. (1930) : Vergleichende Untersuchungsmethoden am Skelett bei Säugern.- in : ABDERHALDEN, E. : Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, Abt. VII, Teil 1 : S. 125 - 530, 227 Abb.; Berlin/Wien.
- EDINGER, T. (1931) : Über jungdiluviale Säugetiere aus dem Emschergebiet.-Paläontologische Zeitschrift, 13, 1/2 : S. 119 - 133, 9 Abb.; Berlin.
- FLIEGEL, G. (1909) : Rheindiluvium und Inlandeis.- Verhandlungen d. Naturh.Vereins d. preuß.Rheinl.u.Westf., 66. Jahrg., 1909 : 326 - 341, Taf. VIII u. IX; Bonn.
- GOLDFUSS, A. (1821) : Osteol.Beiträge zur Kenntnis verschiedener Säugethiere der Vorwelt. Cervus giganteus v. Lohe bei Emmerich; Cervus elaphus fossilis v. Cöln.-Nova Acta Leopoldina 10.II : S. 455 - 494.
- GRÜNER, W. (1975) : Die Stratigraphie der Stauchmoränen und Mittelterrassen bei Krefeld.-Unveröff.Diplomarbeit, S. 1 - 173, 3 Beilg.; Köln.
- GUENTHER, E. W. (1954) : Die diluvialen Elefantenzähne aus dem Nord - Ostsee - Kanal.-Meyniana 2 : S. 34 - 69, 3 Tab., 7 Abb.; Kiel.
- (1955) : Mißbildungen an den Backenzähnen diluvialer Elefanten.-Meyniana 4 : S. 12 - 36, 5 Taf., 2 Abb.; Kiel.
- (1969) : Elefantenbackenzähne aus den Mosbacher Sanden.-Mainzer Naturwiss.Archiv 7 : S. 55 - 73; Mainz.
- (1969) : Die Elefantenmolaren aus den Kiesen von Süßenborn.-Paläontol.Abhandl.,A,III,3/4 : S. 711 - 732, 8 Abb., 7 Tab., Taf. L - LXI; Berlin.
- (1971) : Die Faunen von Achenheim - Hangenbieten im Elsaß und ihre Aussage zur Altersdatierung der Lößprofile.- Quartär 22 : S. 55 - 71, 5 Abb., 2 Tab.
- (1981) : Die Backenzähne der Mammute von Salzgitter - Lebenstedt.- Quartärpaläontologie 4 : S. 27 - 41, 5 Abb., 5 Tab., 4 Taf.; Berlin.
- GUERIN, C. (1980) : Les Rhinocéros (Mammalia Perissodactyla) du Miocène terminal au Pleistocène supérieur en Europe occidentale.-Doccum.Lab.Géol.Lyon. n° 79: 1182 S. ;Lyon.
- HAGMANN, G. (1899) : Die diluviale Wirbeltierfauna von Vöklingshofen (Ober-Elsaß) I. Teil, Raubtiere und Wiederkäuer.- Abhandlungen zur geol.Spezialkarte Elsaß-Lothringen; N.F., H. III; Strassburg.

- HELLER, F. & BRUNNACKER, K. (1966) : Halsbandlemming-Reste aus einer Oberen Mittelerrasse des Rheins bei Niederaußem.-Eiszeitalter und Gegenwart, 17 : S. 97 - 112, 3 Abb.; Öhringen.
- HEMMER, H. (1977) : Die Carnivorenreste (mit Ausnahme der Hyänen und Bären) aus den jungpleistozänen Travertinen von Taubach bei Weimar.-Quartärpaläontologie, 2 : S. 379 - 387, 3 Abb., 4 Tab., 2 Taf.; Berlin.
- HESCHELER, K. (1917) : Über einen Unterkiefer von *Rhinoceros antiquitatis* BL. aus dem Kanton Schaffhausen.-Naturf.Ges. Zürich.Vierteljahresschr., Jahrg. 62.
- HILZHEIMER, M. (1922) : Die systematische Stellung von *Felis spelaea* GOLDF.-Sitzungsberichte d.Ges.naturf.Freunde z. Berlin : S. 11 - 24; Berlin.
- INDANS, J. (1962) : Foraminiferen-Faunen aus dem Miozän des Nieder-rheingebietes.-Fortschr.Geol. Rheinld.u.Westf., 6 : S. 19 - 82, 12 Taf., 2 Abb., 2 Tab.; Krefeld.
- JONG, J. D. de (1956) : Sedimentpetrographische Untersuchungen in Terrassenschottern im Gebiet zwischen Krefeld und Kleve.-Geologie en Mijnbouw, 18 : S. 389 - 394, 5 Abb., 1 Tab.; 'S-Gravenhage.
- KAHLKE, H.-D. (1963) : *Ovibos* aus den Kiesen von Süßenborn.-Geologie; Jahrg. 12, H. 1 : S. 942 - 972, 17 Taf., 1 Abb.; Berlin.
- (1969) : Die *Ovibos*-Reste aus den Kiesen von Süßenborn bei Weimar.-Paläontolog.Abhandl., A, III, 3/4 : S. 521 - 529, 3 Abb., 2 Taf.; Berlin.
- (1975) : Die Cervidenreste aus der Travertinen von Weimar.-Ehringsdorf.-Abh.zentr.geol.Inst., H. 23 : S. 201 - 249, 26 Abb.; Berlin.
- (1977) : Die Cervidenreste aus den Travertinen von Taubach.-Quartärpaläontologie, 2 : S. 208 - 223, 8 Abb., 2 Taf.; Berlin.
- (1978) : Die Cervidenreste aus den Travertinen von Burgtonna in Thüringen.-Quartärpaläontologie, 3 : S. 113 - 122, 6 Abb., 2 Taf.; Berlin.
- KAISER, E. (1903) : Die Ausbildung des Rheintales zwischen Neuwieder Becken und der Bonn-Kölner Bucht.-Verh.d.14.Deutsch. Geogr.Tages zu Köln.
- KAISER, K. (1956) : Geologische Untersuchungen über die Hauptterrasse in der Niederrheinischen Bucht.-Sonderveröff.Geol.Inst. Univ.Köln, 1, 17 Abb., 8 Tab., 1 Übersichtskarte; Köln.

- KAISER, K. (1957) : Die Höhenterrassen der Bergischen Randhöhen und die Eisrandbildungen an der Ruhr.-Sonderveröff.Geol.Inst. Univ.Köln, 2, 8 Abb., 5 Tab., 1 Übersichtskarte; Köln.
- (1961) : Gliederung und Formenschatz des Pliozäns am Mittel- und Niederrhein, sowie in den angrenzenden Niederlanden unter besonderer Berücksichtigung der Rheinterrassen.- In : KAISER, K. & KRAUS, Th. : Festschr. 33 dt.Geogr.-Tag : 236 - 278, 6 Abb., 7 Tab., 3 Kt.; Wiesbaden.
- KAISER, K. & SCHÜTRUPF, R. (1960) : Zur Gliederung mittel- und jung-pleistozäner Schichten in der Niederrheinischen Bucht.-Eiszeitalter und Gegenwart, 11 : S. 166 - 185, 5 Abb., 2 Tab.; Öhringen.
- KARRENBERG, H. & REIN, U. (1956) : Die interglazialen Schichten von Krefeld.-Niederrhein.Jahrb., 3 : S. 3 - 7; Krefeld.
- KEMPF, E. K. (1966) : Das Holstein-Interglazial von Tönisberg im Rahmen des Niederrheinischen Pleistozäns.-Eiszeitalter und Gegenwart, 17 : S. 5 - 60, 7 Abb., 16 Tab.; Öhringen.
- (1968) : Mollusken aus dem Holstein-Interglazial des Niederrheingebietes.-Archiv f.Molluskenkunde, 98 (1/2): S. 1 - 22, 4 Taf., 3 Abb.; Frankfurt.
- KRAUSE, P. G. (1911) : Einige Beobachtungen im Tertiär und Diluvium des westlichen Niederrheingebietes.-Jahrbuch d.königl.preuß. geol.L.-A. z.Berlin 1911, Bd. XXXII, T. II. : S. 126 - 159, 1 Fig.; Berlin.
- (1917) : Weitere Beobachtungen im Tertiär und Diluvium des Niederrheins. II. Stück.-Jahrbuch d. königl. preuß.geol.L.-A. z. Berlin 1917; Bd. XXXVIII, Teil I: S. 183 - 200, 2 Fig.; Berlin.
- LANSE, K.-P. (1978) : Die Krefelder Mittelterrasse westlich Krefeld.-Unveröff. Diplom-Arbeit, Univ.Köln; Köln.
- LEHMANN, E. v. (1968) : Ein neuer Nachweis des Moschusochsen (*Ovibos moschatus* ZIMMERMANN, 1780) im Rheinland.-Decheniana, 121, H. 1/2 : S. 197 - 198.
- LÖSCHER, W. (1922) : Ruhrdiluvium und Eiszeitbildung.-Glückauf, 58 : S. 229 - 231; Essen.
- MAARLEVELD, G. C. (1956) : Die Ergebnisse von Kiesanalysen im Niederrheingebiet.-Geologie en Mijnbouw, 18 : S. 411 - 415, 1 Abb., 2 Tab." 'S-Gravenhage.
- MEENE, E. A. v.d. & ZAGWIJN, W. H. (1978) : Die Rheinläufe im deutsch-niederländischen Grenzgebiet seit der Saale-Kaltzeit.-Überblick neuer geologischer und pollenanalytischer Untersuchungen.-Fortschr.Geol.Rheinld.u.Westf., 28 : S. 345 - 359, 4 Abb., 1 Tab.; Krefeld.
- MERTENS, H. (1972) : Böden und Besiedlung auf niederrheinischen Terrassen.-Der Niederrhein, 39. Jahrg., Heft 2 ;Krefeld.

- MONREAL, W. (1958) : Die sedimentpetrographische Gliederung der Terrassen im Venloer Graben und am Viersener Höhenrücken (im nördlichen Teil der Niederrheinischen Bucht).- Fortschr.Geol.Rheinld.u.Westf., 4 : S. 171 - 177, 4 Abb.; Krefeld.
- (1959) : Schwermineral- und Gerölluntersuchungen in den Flußterrassen östlich und westlich des Viersener Höhenzuges am linken Niederrhein.-Dechenian 111, Heft 2 : S. 103 - 139, 12 Abb., 3 Tab.; Bonn.
- MÜCKENHAUSEN, E. (1954) : Fossile Böden im nördlichen Rheinland.- Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung, Bodenkunde, Bd. 65, Heft 1 - 3 : S. 81 - 103, 5 Abb., 1 Tab; Weinheim.
- MUSA, I. (1973) : Rhein- und Eifelschüttungen im Süden der Niederrheinischen Bucht.-Sonderveröff.Geol.Inst.Univ.Köln, 23 : 151 S., 27 Abb., 6 Tab., 2 Taf.; Köln.
- MUSIL, R. (1960) : Paläontologische Funde in Sedimenten der letzten Zwischeneiszeit.-Acta Musei Moraviae, Bd. XLV : S. 99 - 133; Brno.
- (1962) : Die Höhle "Švédový stůl" ein typischer Höhlenhyänenhorst.-Anthropos Č. 13 (N.S.5) : S. 99 - 260; Brno.
- (1968) : Die Mammutmolaren von Předmosti (ČSSR).- Paläontologische Abhandlungen A, III, 1 : S. 3 - 191, 71 Abb., 44 Tab., 44 Taf.; Berlin.
- (1969) : Die Equiden-Reste aus dem Pleistozän von "Süßenborn bei Weimar".- Paläontologische Abhandlungen, A, III, 3/4 : S. 617 - 666, 15 Abb., 34 Tab.u. Taf. XXXVII - XLV; Berlin.
- (1974) : Die Tiergesellschaft der Kniegrotte.- In : FEUSTEL, R. : Die Kniegrotte; Weimar.
- (1975) : Die Equiden aus dem Travertin von Ehringsdorf.- Abhandl.d.zentr.geol.Instituts, H. 23 : S. 265 - 311, 4 Abb., 28 Tab., 3 Taf.; Berlin.
- (1977) : Die Equidenreste aus den Travertinen von Taubach.-Quartärpaläontologie, 2 : S. 237 - 264, 3 Abb., 11 Tab.; Berlin.
- NOBIS, G. (1971) : Vom Wildpferd zum Hauspferd.-Fundamenta, Reihe B, Bd. 6 : 96 S., 6 Taf.; Köln - Wien.
- NOGGERATH, J. (1828) : Über die Mammuthszähne von Liedberg.-Jahrb. d. Chemie u. Physik, Bd. 52, Bd. 22 n.R.: S. 157 - 164; Halle.

- PAAS, W. (1961) : Rezente und fossile Böden auf niederrheinischen Terrassen und oberen Deckschichten.-Eiszeitalter und Gegenwart, 12 : S. 165 - 230, 32 Abb.; Öhringen.
- POHLIG, H. (1888) : Dentition und Kranologie des *Elephas antiquus* FALC.-Nova acta Acad.Leop.Carol..Bd LIII. Nr. 1 : S. 1 - 280, 110 Abb., Taf. I - X; Halle.
- (1891) : Dentition und Kranologie des *Elephas antiquus* FALC. mit Beiträgen über *Elephas primigenius* und *El. meridionalis*.-Nova acta Acad.Leop.Carol. Bd. LVII, Nr. 5 : S. 267 - 466, Taf. XIX - XXV; Halle.
- POPLIN, F. (1975) : In : BRUNNACKER, K., LÖHR, H., BOENIGK, W., PUISSEGUR, I. & POPLIN, F. : Quartäraufschlüsse bei Ariendorf am unteren Mittelrhein.-Mainzer naturwiss.Arch., 14 : S. 93 - 141, 5 Abb., 4 Tab.; Mainz.
- QUAAS, A. (1916) : Raseneisenerze auf dem Hohen Venn und am Niederrhein.-Bericht über die Versammlung des niederrheinischen geologischen Vereins, 16. - 17. Juni 1916, S. 22 - 29, 1 Tab.; Bonn.
- QUITZOW, H.-W. (1956) : Die Terrassengliederung im niederrheinischen Tieflande.-Geologie en Mijnbouw, 18 : S. 357 - 373; 'S-Gravenhage.
- REHAGEN, H. W. (1964) : Zur spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte des Niederrheingebietes und Westmünsterlandes.-Fortschr. Geol.Rheinl.d.u.Westf., 12 : S. 55 - 96, 4 Taf., 3 Abb.; Krefeld.
- REICHENAU, W. v. (1915) : Beiträge zur näheren Kenntnis fossiler Pferde aus deutschem Pleistozän, insbesondere über die Entwicklung und die Abkastadien des Gebisses vom Hochterrassenpferd.-Abhandl.d.großherzogl.hess.geol.Landesanst.z.Darmstadt, Bd. VII, H. 1 : 164 Abb., 14 Taf.; Darmstadt.
- SIEGFRIED, P. (1956) : Der Schädel eines *Parelephas trogontherii* von Gelsenkirchen.-Paläont.Zeitschr., 30 ; Stuttgart.
- SOERGEL, W. (1913) : *Elephas trogontherii* POHL. und *Elephas antiquus* FALC., ihre Stammesgeschichte und ihre Bedeutung für die Gliederung des deutschen Diluviums.-Palaeontographica, Bd. 60 : S. 1 - 114, 3 Taf., 8 Tab., 16 Fig.; Stuttgart.
- SCHERTZ, E. (1936) : Zur Unterscheidung von *Bison priscus* BOJ. und *Bos primigenius* BOJ. an Metapodien und Astragalus, nebst Bemerkungen über einige diluviale Fundstellen.-Senckenbergiana, Bd. 18, Nr. 1/2 : S. 37 - 71, 17 Abb.; Frankfurt.

- SCHMIDTGEN, O. & WAGNER, W. (1929) : Eine altpaläolithische Jagdstelle bei Wallertheim in Rheinhessen.-Notizbl.Ver.Erdk.u. der Hess.Landesanst.Darmstadt V, H. 11 : S. 59 - 89, 12 Taf.; Darmstadt.
- SCHNÜTGEN, A. (1974) : Die Hauptterrassenfolge am linken Niederrhein aufgrund der Schotterpetrographie.-Forschungsberichte des Landes Nordrhein-Westfalen, Nr. 2399.
- SCHNÜTGEN, A., BOENIGK, W., BRUNNACKER, M., KOČI, A. & BRUNNACKER, K. (1975) : Der Übergang von der Hauptterrassenfolge zur Mittelterrassenfolge am Niederrhein.-Decheniana, 128 : S. 67 - 86, 12 Abb.; Bonn.
- STEEGER, A. (1913a) : Der geologische Aufbau des Hülser Berges. Ein Beitrag zur Heimatkunde und Naturdenkmalpflege.-Mitt. d.Naturw.Museums zu Crefeld, 3 - 24, 2 Karten, 11 Abb.; Krefeld.
- (1913b) : Beiträge zur Geologie des Niederrheins.I. - Beitrag I: Beziehungen zwischen Terrassenbildung und Glacialdiluvium im nördlichen niederrheinischen Tieflande.-Abhandl.d.Ver.f.naturw.Erforschg.d.Niederrh.: S. 137 - 160, 15 Abb.; Krefeld.
- (1913c) : Über das (sekundäre) Vorkommen oberoligozäner mariner Muscheln und Schnecken in diluvialen Flußkiesen am Niederrhein.-Versamlungsberichte des Lehrervereins für Naturkunde, Bez.-Gruppe Krefeld, Oktober 1913; wahrscheinlich in: Niederrheinische Volkszeitung, Oktober 1913; Krefeld oder Düsseldorf.
- (1925) : Das glaciaie Diluvium des Niederrheinischen Tieflandes.-Diss. Köln und Bericht über die Versammlung des niederrheinischen geologischen Vereins 1923 : S. 1 - 46.
- (1926a) : Über Bimsstein-Vorkommen am unteren Niederrhein.-Bericht über die Versammlung des Niederrheinischen Geologischen Vereins 1925 : S. 1 - 8; Bonn.
- (1926b) : Zur Frage einer Grundmoräne auf der linksrheinischen Mittelterrasse.-Bericht über die Versammlung des Niederrheinischen Geologischen Vereins 1925 : S. 48 - 60, 5 Abb.; Bonn.
- (1944) : Diluviale Bodenfrosterscheinungen am Niederrhein.-Geol.Rdsch., 34: S. 520 - 538, 14 Abb.; Stuttgart.
- (1952) : 100 Jahre Eiszeitenforschung am Niederrhein.-Der Niederrhein, 19 : S. 57 - 63, 1 Tab.; Krefeld.
- STICKEL, R. (1936) : Die genetische Gliederung und geochronologische Einstufung der Niederterrassenaufschüttungen am Mittel- und Niederrhein.-Verhandt.d.naturhist.Vereins d.Rheinl.u.Westf., 93. Bd : S. 351 - 368; Bonn.

- THENIUS, E. (1959) : Die jungpleistozäne Wirbeltierfauna von Willendorf i.d. Wachau, N.Ö. - in : FELGENHAUER : Willendorf in d. Wachau.- Mitt.Präh.Kom.Österr.Akad.Wiss.,Jahrg. 8 : S. 133 - 170.
- THOME, K. N. (1958) : Die Begegnung des nordischen Inlandeises mit dem Rhein.-Geologisches Jahrbuch, Bd. 76 : S. 261 - 308, 11 Abb.; Hannover.
- (1959) : Eisvorstoß und Flußregime am Niederrhein und Zuider See im Jungpleistozän.-Fortschr.Geol.Rheinld. u.Westf., 4 : S. 197 - 246, 1 Taf., 19 Abb., 5 Tab.; Krefeld.
- TOEPFER, V. (1935) : Die mitteldiluvialen Säugetierreste aus der Saaleterrasse bei Lengefeld - Bad Kösen.-N.Jahrb.f.Mineral., Geol.u.Pal.,Abh., 74.Beil.Bd., Abt. B : S. 63 - 88, 1 Taf., 3 Abb.; Stuttgart.
- VINKEN, R. (1959) : Sedimentpetrographische Untersuchungen der Rheinterrassen im östlichen Teil der Niederrheinischen Bucht.-Fortschr.Geol.Rheinld.u.Westf., 4 : S. 127 - 170; Krefeld.
- VOGEL, J. K. C. (1827) : in : HAHNE (1935) : Die Natur am Niederrhein.- H. 1; Jahrg. 11 : S. 20 - 21.
- WILDSCHREY, E. (1924) : Das niederrheinische Diluvium.-Bericht über die Versammlung des Niederrheinischen Geologischen Vereins vom 14. - 17. April 1924; S. 45 - 68, 10 Abb.; Bonn.
- WINTER, K.-P. (1968) : Die untere Mittelterrasse im Südteil der Niederrheinischen Bucht.-Sonderveröff.Geol.Inst.Univ.Köln, 15, 49 Abb., 5 Tab.; Köln.
- WOLDSTEDT, P. & DUPHORN, K. (1974) : Norddeutschland und angrenzende Gebiete im Eiszeitalter. Beitrag Schirmer, W. - 267 - 270, Abb. 74, Tab. 24; Stuttgart (Koehler Verlag).
- WUNSTORF, W. (1912) : Löß und Schotterlehm im niederrheinischen Tiefland.- Verhandl.d.Naturhistor.Ver.d.Rheinl.u.Westf., 69 : S. 293 - 340, 3 Abb.; Bonn.
- WUNSTORF, W. & FLIEGEL, G. (1910) : Die Geologie des Niederheinischen Tieflandes.-Abh.preuß.geol.L.-A. (N.F.), 67 : S. 112 - 172; Berlin.
- WURM, A. (1912) : Beiträge zur Kenntnis der diluviale Säugetierfauna v. Mauer a.d.Elsenz, I. Felis Leo fossilis.-Jahresberichte u.Mitteilungen d.oberrh.geol.Ver.,N.F.,Bd. II, H. 1 : S. 77 - 102.

- WURM, A. (1912) : Über *Rhinoceros etruscus* FALC. von Mauer a.d.Elsenz.-
Verh.d.naturh.-med.Ver.z.Heidelberg, N.F. XII. Bd.
H. 1 : S. 1 - 61, 4 Taf.; Heidelberg.
- ZONNEVERLD, J. I. S. (1956) : Schwermineralgesellschaften in Nieder-
rheinischen Terrassensedimenten.-Geologie en Mijnbouw,
18 : S. 395 - 401, 2 Abb., 2 Tab.; 'S-Gravenhage.

A N H A N G

TABELLE I

1997 Auflistung der Elefantenmolaren

KT Grubenbasis = Quartärbasis

Lfd. Nr.	Kart.-Nr.	Fund-ort	Art	Zahn	Lam.-Formel	Länge	Breite	Höhe	letzte Lamelle	prox. x	Schmelzstärke	Ver-schmiz.	angek. Lamellen	LLQ
1	4	1	M.prim/trog.	mm_3^{dex}	2? $\infty 8x$	123	67($\infty 4$)+ 64($\infty 5$)	79 angek.	-	-	2,0	-	alle	12,4
2	11	1	Mam. prim.	mm_3^{sin}	x11x	107,5	56(x8)- 47(x3)	92(x9)n.	78	72	1,5	med.an.	8	8,9
3	68	5	Mam. trog.	mm_3^{dex}	$\infty 8x$	124	53($\infty 5$)- 44($\infty 6$)	65($\infty 7$)a	59	46	2,0	-	alle	13,0
4	59	13	Mam. prim.	mm_3	$\infty 7-$	84	45($\infty 3$)+ 38	mm_3^{sin} 54($\infty 7$)a	-	-	1,5	-	alle	8,0
5	48	11	Mam. prim.	mm_3^{dex}	-6x	70	44(-2)- 33(-2)	61(-3)n.	53	-	1,3	med.an.	3	10,3
6	101	11	Mam. prim.	mm_3^{sin}	-7x	68	50(-2)+ 38(-2)	59(-2)a	66	56	1,2	med.an.	7	10,3
7	2	13	Mam. prim.	M_3^1 dex	x14x	176	76(x9)+ 58(x2)	M_3^1 125(x4)a	92	78	1,9	interme- diär	5	11,4
8	7	14	Mam. prim.	$M_1^1?$	-2-	26	72(kau- fl.)	34	-	-	1,8	-	alle	-
9	22	13	M.prim/trog.	M_3^1 dex	x2-3 $\infty 9x$	132	65($\infty 6$)-102($\infty 9$)		102	101	2,0	-	alle	11,6
10	25	13	Mam. trog.	M_3^1 dex	-5x	100	67(-5)+ 58(-5)	-	134	92	2,8	med.Lam.	alle bis auf x	14,4
11	120	14	Mam. prim.	M_3^1 sin	x2 $\infty 12x$	150	77($\infty 3$)+ 74($\infty 3$)	68($\infty 11$)a	-	75	1,9	med.an.	alle	11,1

12	122	1	Mam. prim.	M_1^{\sin}	$x1 \frac{1}{2}$ 12x	169	64(x4)- 54(x2)	119(V)a	97	75	1,3	med.an.	5 1/2	10,1
13	183	15	Mam. prim.	M_1^{dex}	-13-	125	75(-4)-	128(-9)a	-	-	1,8	med.an.	alle	10,2
M_1														
14	1	1	Mam. prim.	M_1^{\sin}	x13x	169	78(x9)+ (69x6)	112a	116	100	2,0	med.Lam.	alle	11,2
15	6	15	Mam. prim.	$M_1?$	-5-	70	64(-5)- 63(-5)-	84(-5)a	-	-	2,0	-	alle	11,8
16	24	13	Mam. trog.	M_1^{\sin}	-7-	130	73(-6)- 70(-6)	71(-7)a	-	-	2,8	-	alle	16,7
17	50	15	Mam. prim.	M_1^{dex}	x_2 -	40	58(x2)-	49(x2)a	-	-	2,0	-	alle	-
18	58	13	Mam. trog.	M_1^{dex}	\varnothing 8x	130	74(\varnothing 6)-	69(\varnothing 8)a	-	-	2,0	-	alle	14,0
19	67	5	Mam. trog.	M_1^{dex}	\varnothing 4x	103	69(\varnothing 3)-	31(\varnothing 4)a	-	-	2,5	-	alle	15,2
20	107	2	M.prim/ trog.	M_1^{dex}	\varnothing 5x	80	64(\varnothing 4)-	37(\varnothing 6)a	-	-	1,9	-	alle	12,1
21	109	1	Mam. trog.	M_1^{\sin}	\varnothing 9x	135	73(\varnothing 9)-	60(\varnothing 8)a	-	55	1,9	med.an.	alle	14,7
22	113	1	Mam. trog.	M_1^{dex}	$x_{-10x!}$	152	77(-6)+ 73(-5)	97(-8)a	79	79	1,7	med.an.	alle	14,4
23	185	15	M.prim/ trog.	M_1^{dex}	x_2 -9x	115	74(-7) $\frac{1}{2}$ lat.besch.	72(-8)a	-	-	1,5	-	alle	12,4

M^2

24	3	13	Mam. prim.	M_{sin}^2	x10-	120	86(x9)- 61(x3)	155(x6)n	-	-	2,0	interme- diär	5	10,9
25	5	1	M.prim/ trog.	M_{sin}^2	x5-	68	72(x5)+ 64(x5)	87(x5)a	-	-	2,0	-	alle	13,2
26	63	14	M.prim/ trog.	M_{sin}^2	-13-	165	85(-4)-	142(-13)a	-	-	2,0	-	alle	12,4
27	87	15	Mam. prim.	M_{dex}^2	$2x_{11-}$	145	81(-10)- 65(-5)	132(-10)a	-	-	2,2	-	alle	11,8
28	88	15	Mam. trog.	M_{sin}^2	∞_5-	104	73(-5) $\frac{1}{2}$ 77(-5)	80(-5)a	-	-	2,6	-	alle	17,5
29	94	1	M.prim/ trog.	M_{dex}^2	-7-	105	73(-1)-	137(-2)n.	-	-	1,9	med.an.	0	13,4
30	95	1	Mam. prim.	$M_{?}^2$	-4-	54	71(-1)-	133(-2)n.	-	-	2,0	med.an.	0	11,5
31	96	1	Mam. prim.	M_{dex}^2	x13-	158	71(x9)- 38(x2)	160(x3)a	-	-	1,4	med.an.	3	10,0
32	97	1	Mam. prim.	M_{sin}^2	x13-	142	73(x13)- 39(x3)	116(x4)n	-	-	1,3	med.an.	3	10,2
33	99	1	Mam. prim.	M_{dex}^2	-8(x)	83	67(-2)- 60(-2)	112(-6)a	74	35	1,9	med.an.	6	9,3
34	100	2	Mam. prim.	M_{sin}^2	-7-	74	75(-2)-	106(-1)	-	-	1,4	med.an.	0	9,3
35	114	2	Mam. prim.	M_{sin}^2	∞_{11x}	159	89(∞_5)-	79(∞_{10})a	70	61	1,9	-	alle	10,8

36	115	11	Mam. trog.	M_2^{dex}	x_9^{1x}	166	78(x7) - 60(x3)	161(x6) a	135	-	2,6	med.an.	6	16,0
37	118	14	Mam. prim.	M_2^{dex}	-11x	122	72(-3) - 66(-3)	133(-6) a	102	72	1,9	med.an.	7	10,1
38	181	15	Mam. trog.	M_2^{sin}	$\varnothing 7-$	105	84(-4) -	52(-7) a	-	-	1,7	-	alle	14,0
39	182	15	Mam. prim.	M_2^{dex}	$\varnothing 8-$	78	76(-5) - lat.besch	-	-	-	1,9	-	alle	11,2
40	184	15	Mam. prim.	M_2^{sin}	(x) 11-		79(x7) -	109(x7) n.	-	-	-	-	1	11,3
M_2														
41	54	14	Mam. prim.	M_2^{dex}	-8x	114	79(-8) - 77(-8)	96(-8) a	-	-	2,0	-	alle	10,8
42	55	13	M.prim/ trog.	M_2^{dex}	$\varnothing 11x$	190	84($\varnothing 4$) + 81($\varnothing 4$)	80($\varnothing 9$) a	77a	43a	2,3	-	alle	12,8
43	56	13	M.prim/ trog.	M_2^{sin}	$\varnothing 12x$	196	86($\varnothing 6$) + 78($\varnothing 6$)	90($\varnothing 11$) a	78a	53a	2,5	-	alle	12,2
44	65	14	Mam. prim.	M_2^{sin}	-11 ^x	130	88(-1) -	120(-1) n	-	-	-	-	0	8,3
45	66	14	M.prim/ trog.	M_2^{sin}	-12x	214 an- sis	79(-5) -	107(-5) a	-	-	2,8	-	alle	13,0
46	81	15	P.antiqu	M_2^{dex}	-8x	194	67(-3) + 61(-1)	123(-6) a	106a	85a	2,7	-	alle	17,3
47	83	15	Mam. prim.	M_2^{dex}	-6-	73	75(-3) -	80(-2)	-	-	2,0	-	alle	11,8

48	89	15	Mam. trog.	M_2^{dex}	$3x \text{ } \varnothing 9x$	191	$91(\varnothing 4)+125(\varnothing 7)a$ $89(\varnothing 4)$	105a	72a	2,7	med.an.	alle	16,1
49	102	2	Mam. trog.	M_2^{sin}	-5x	96	$62(-1)-110(-4)$	-	-	2,2	-	3	14,2
50	119	14	M.prim/ trog.	M_2^{dex}	$x10-$	126	$75(x8)-74(x3)$ $113(x10)a$	-	-	1,9	med.Lam.	alle	12,0
51	180	15	Mam. prim.	M_2^{sin}	$\varnothing 11(x)$	121	$74(\varnothing 3)-73(\varnothing 3)$ $59(\varnothing 8)a$	-	-	1,8	-	alle	11,0
52	188	15	M.prim/ trog.	M_2^{sin}	$\varnothing 9x$	105	$69(\varnothing 5)+66(\varnothing 5)$ M_2^3	-	-	1,9	-	alle	13,7
53	21	1	M.trog/ prim.	M_2^3	$\varnothing 10-$	155	$89(\varnothing 8)+88(\varnothing 10)$ $118(-10)$	-	-	2,0	-	alle	13,3
54	57	13	M.prim/ trog.	M_2^3	-17x	255	$102(-3)+97(-3)$ $182(-12)$	128	77	-	-	13	13,9
55	62	14	Mam. prim.	M_2^3	-20x	298	$80(-2)-192(-8)$	82	64	2,0	-	8	11,5
56	65	14	Mam. prim.	M_2^3	$x18^x$	179	$76(x3)-162(x6)$	-	-	2,0	-	6	9,8
57	69	15	Mam. prim.	M_2^3	-3 ^x	54	$80(-1)+155(-1)$	-	-	2,0	-	0	11,0
58	86	15	Mam. prim.	M_2^3	-12-	156	$89(-6)+73(-1)$ $173(-7)$	-	-	2,0	-	6	12,0
59	93	15	Mam. prim.	M_2^3	$x!9-$	115	$85(x7)-136(x2)n$	-	-	1,9	med.an.	0	11,0

dis.x
103

60	104	11	Mam. prim.	M ₃ ^{dex}	x15-	175	72(x3)- 65(x3)	155(x11)	-	-	1,9	med.an.	11	10,8
61	105	2	Mam. prim.	M ₃ ^{dex}	∞ 10x	106	83(∞ 8)-127		-	-	1,4	-	alle	9,7
62	106	1	Mam. trog.	M ₃ ^{sin}	-4x	79	76(-3) $\frac{1}{2}$	130(-3)	-	89	1,8	med.an.	0	13,4
63	111	11	Mam. prim.	M ₃ ^{dex}	x15-	180	70(-9)-	130(-12)a	-	-	1,6	med.an.	13	10,7
64	179	15	Mam. pri.,.	M ₃ ^{sin}	x20-	203	80(-6)- 79(-3)	156(-12)n	-	-	1,8	med.an.	11	9,4
65	142	18	Mam. prim.	M ₃ ^{dex}	x10-	131	95(-8)	178(-9)n	-	-	1,8	med.an.	0	11,1

M₃

66	10	1	Mam. prim.	M ₃ ^{sin}	x18x	231	79(x11) $\frac{1}{2}$	118(x17)a	10i	88	2,1	interme- diär	17	10,4
67	23	15	Mam. prim.	M ₃ ^{dex}	x21x	265	74(x10)- 62(x3)	118(x6)a	5	50	2,0	interme- diär	6	10,3
68	61	14	Mam. prim.	M ₃ ^{dex}	-12-	178	84(-1)-	113(-2)a	-	-	2,0	-	3	9,8
69	85	15	P.antiq	M ₃ ^{dex}	-9x	197	87(-8)- 64(-1)	168(-6)a	120	90	2,5	med.Lam.	6	17,0
70	103	2	M.prim/ trog.	M ₃ ^{sin}	-8x	100	68(-2)-	153(-3)n	9i	-	1,7	med.an.	0	11,6
71	108	2	Mam. trog.	M ₃	x3-	71	71(-2)-	78(-1)a	-	-	2,5	-	alle	16,0

72	110	1	Mam. prim.	M_3^{\sin}	$\varnothing 10 \frac{1}{2}$ 7x	209	76($\varnothing 6$)+ 74($\varnothing 7$)	95($\varnothing 12$)n	67	42	1,9	med.an.	11 1/2	10,7
73	112	1	Mam. prim.	M_3^{dex}	x21x	247	77(x9)+ 69(x7)	110(x11)	37	51	1,9	med.an.	18	10,0
74	116	1	M.prim/ trog.	M_3^{dex}	$\varnothing 16x$	192	85($\varnothing 3$)+ 89($\varnothing 3$)	115($\varnothing 13$)a	-	52	1,8	med.an.	13	11,1
75	117	11	Mam. trog.	M_3^{\sin}	$\varnothing 15-$	246	94($\varnothing 7$) $\frac{1}{2}$ 89	154($\varnothing 12$)a	-	-	2,0	med.an.	13	14,6
76	121	14	Mam. prim.	M_3^{\sin}	-5-	72	87(-1)- 132(-1)n		-	-	2,0	med.an.	0	11,1
77	141	15	P.antiq	M_3^{dex}	-12-	272	87(-7) $\frac{1}{2}$ 79(-5)	104(-11)a	-	-	2,6	med.Lam.	alle	18,5
78	177	15	Mam. trog.	M_3^{\sin}	x13-	269	91(x9)+ 79(x7)	140(x12)a	-	-	2,3	interme- diär	alle	18,9
79	178	15	Mam. trog.	M_3^{dex}	-12-	258	89(-5)+ 77(-2)	148(-9)a	-	-	2,1	med.Lam.	10	20,0
80	186	15	Mam. trog.	M_3^{\sin}	-13x	213	97(-4)+ 92(-3)	107(-4)a	-	-	2,1	med.an.	12	18,2
81	187	15	Mam. trog.	M_3^{\sin}	$\varnothing 12x$	212	81($\varnothing 5$)+ 78($\varnothing 5$)	-	-	-	2,7	med.an.	alle	15,6
82	189	15	Mam. Prim.	M_3^{\sin}	x19- in Man- dibel		76(x17)- 62(x3)	-	-	-	1,8	med.an.	7	10,6

KT Grubenbasis = Kempener Schichten

mm ₃														
83	79	16	Mam. prim.	mm ₃ ^{sin}	-9 ^x	93	60(-4)-	88(-5)n	71	-	2,1	-	5	9,4
M ₁ ¹														
84	140	20	Mam. prim.	M _{dex} ¹	x13 ^x	132	70(-3)- 54(-2)	115(-6)a	87	70	1,0	med.an.	6	8,9
M ₂														
85	90	20	Mam. prim.	M ₂ ^{sin}	x15 ^x	221	69(x4)- 55(x3)	115(x5)	83	-	2,0	med.an.	5	11,6
M ₃														
86	60	16	Mam. prim.	M _{dex} ³	x 19x	229	89(∅ 8)-	116(∅ 14)	-	-	1,8	-	-	10,9
87	78	18	Mam. prim.	m _{sin} ³	x19x	242	92(x5)+	147(x9)a	76	57	1,7	-	10	11,8
88	192	18	M.prim/ trog.	M _{dex} ³	-5-	79	88(-3)- 88(-3)	71(-5)a	-	-	2,5	-	alle	12,6

NT-Bereich nördlich der Aldekerker Platte

mm3

89	49	28	Mam. prim.	mm ₃ ^{sin}	x10xsin	102	365(x4)+ 38(x4)+	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
				mm ₃ ^{dex}	x10xdex	98	31 sin 32 dex	- -	- -	1,5 1,5	- -	4 sin 5 dex	8,8	
							M ₁ ¹							
90	9	27	Mam. prim.	M ₁ ¹ _{sin}	x5-	67	55(x5)+	96(x5)a	-	-	1,8	med.Lam.	alle	11,0
91	19	28	Mam. prim.	M ₁ ¹ _{dex}	x14-	160	74(x8)- 54(x3)	130(x4)	-	-	1,8	interme- diär	7	10,9
92	27	28	M.prim/ Trog.	M ₁ ¹ _{sin}	-5-	67	70 67	- 97 a	-	-	2,2	-	alle	12,6
93	29	28	Mam. prim.	M ₁ ¹ _{dex}	x6-	89	66(x6)- 64(x5)	100St. angek.	-	-	2,0	-	alle	11,7
94	73	28	Mam. prim.	M ₁ ¹ ?	-4-	42	62(-1)-	126(-1)	-	-	1,8	-		9,2
95	74	28	Mam. trog.	M ₂ ¹ _{sin} M ₁ ¹ _{sin}	-2-	51	58(-1)-	43(-2)a	-	-	3,1	-	alle	
96	77	28	Mam. prim.	M ₁ ¹ _{sin}	-3-	49	55(-1)12 45(-2)	25(-3)a	-	-	1,6	-		
97	92	28	Mam. prim.	M ₁ ¹ ?	-2 ^x	32	68(-1)-	105(-1)n	83	-	1,7	-	-	
							M ₁ ¹							
98	33	28	M.prim/ trog.	M ₁ ¹ _{sin}	-5x	91	75(-1)+	110(-1)a	98	84	2,0	-	4	13,5

99	39	28	M.prim/ trog.	$M_1^?$	-1-	28	62	56	a	-	-	2,1	-	alle	
100	40	28	M.prim/ trog.	M_1^{\sin}	-6x	94	61(-1)+	118(-1)n		88	79	-	-	0	13,1
101	41	28	M.prim/ trog.	M_1^{dex}	-8x	108	68(-1)-	128(-1)n		88	80	-	-	0	13,1
102	52	27	M.prim/ trog.	M_1^{\sin}	-8x	110	70(-4) 69(-4)	1265(-4)a		58	55	2,0	-	alle	11,0
M_2^2															
103	8	27	Mam. prim.	M_2^{\sin}	-11-	124	81(-6)-	110(-10)n		-	-	2,3	med.an.	0	10,0
104	14	28	Mam. prim.	M_2^{dex}	x12-	169	74)x4)-	183(x2)n		-	-	-	-	nur x	11,1
105	16	28	Mam. prim.	M_2^{\sin}	-16x	154	81(-6)-	166(-5)n		85	70	2,0	-	4	9,3
106	18	28	Mam. prim.	M_2^{\sin}	x11-	139	79(x6)- 68(x4)	152(8)n		-	-	2,0	interme- diär	4	11,2
107	28	28	Mam. prim.	M_2^{dex}	-5x	75 - 90	78(-5)-	-		47a	-	1,8	-	alle	12,4
108	37	28	M.prim/ trog.	M_2^{\sin}	-	75	72(-1)-	105 a		70a	64a	2,2	-	alle	13,8
109	38	28	Mam. prim.	$M_2^?$	-3-	41	76(-3)-	124 n		108	100	-	-	0	11,7
110	44	28	M.prim/ trog.	M_2^{dex}	-4-	64	74(-1)-	140(-1)n		107	89	-	-	0	11,3

111	47	28	M.prim/ trog.	M_{sin}^2	-3-	50	63(-1)- 120(-1)n	115	98	2,2	-	0	14,0
112	72	28	Mam. prim.	M_{dex}^2	x6-	69	72(x6)- 137(x6)a 55(x1)	-	-	1,9	-	alle	9,6
113	91	28	Mam. prim.	M_{sin}^2	x10-	101	74(x4)- 144(x9)a 68(x4)	-	-	1,6	-	alle	9,4
M_2													
114	12	28	M.prim/ trog.	M_2^{sin}	∞ 12x	219	76(x8)+ - 75(x7)	142a	135	2,3	med.an.	alle bis auf prox. x	13,8
115	20	28	Mam. prim.	M_2^{sin}	x15 ^{2x}	172	67(x7)+ 132(x14)n 59(x6)	-	-	1,0	interme- diär	13	10,1
116	31	28	Mam. trog.	$M_2^?$	-3-	43	80(-3)- 104(-3)a	-	-	2,0	interme- diär	alle	15,0
117	35	28	Mam. trog.	$M_2^?$	-3x	80	- 105	95	75	-	-	0	16,8
118	45	28	M.prim/ trog.	M_2^{dex}	x-3-	59	75(-3)½ 76(-3)a	-	-	2,0	-	alle	14,3
119	46	28	M.prim/ trog.	M_2^{sin}	-6-	70	78(-6)½ 115(-6)a	-	-	2,0	gleich	alle	13,3
120	48	28	M.prim/ trog.	M_2	-2-	23	70(-2)- 115(-2)n	-	-	-	-	0	13,5
121	53	28	Mam. prim.	M_2^{sin}	∞ 3x	63	65(∞ 1)+ 28(∞ 2)a 61(∞ 1)	24a	23,5a	2,0	-	alle	10,5

122	75	28		$M_{\frac{1}{2}}^{mod.}$	-1^x	33	57	+	86	-	-	-	-	-	-
123	82	27	Mam. prim.	M_2	-4-	56	71(-1)-		110(-2)	-	-	1,8	-	-	9,3
									M_2^3						
124	13	28	M.prim/ trog.	M_{sin}^3	-15-	220	87(-6)- 72(-5)		88(-8)a	-	-	2,2	med.an.	alle	13,5
125	15	28	Mam. prim.	M_{sin}^3	∞^{13} -	168	92(∞ 6)- 90(∞ 7)		135(∞ 13)	-	-	2,5	-	alle	11,7
126	26	28	Mam. prim.	M_{dex}^3	-11^x	145	89(-3)-		159(-4)a	72	50	2,0	med.Lam.	4	11,2
127	30	28	M.prim/ trog.	M_{dex}^3	-5-	80	79(-5)- 75(-5)		136 a	-	-	2,2	-	alle	13,9
128	42	28	Mam. prim.	M_{sin}^3	$^{x12} 1/2 -$	150	86(-5)1/2		150(-10)n	-	-	2,0	-	8	11,8
129	43	28	Mam. prim.	$M_{?}^3$	-3-	32	81(-1)-		145(-1)	-	-	-	-	0	11,3
130	70	28	Mam. prim.	$M_{?}^3$	$\infty 21x$	235	83(∞ 9) -		148(∞ 13)	90	77	2,0	-	13	10,2
131	76	28	Mam. prim.	M_{sin}^3	-5x	87	76(-1)		136(-1)	96	67	1,8	-	0	11,7

132	80	27	Mam. prim.	M_3^{dex}	$\times 9^2$	126	86($\omega 8$)12116($\omega 9$)a	-	-	2,0	-	alle	11,0
133	122	28	Mam. prim.	M_3^{sin}	$\omega 16x$	225	83($\omega 3$)+ 139($\omega 13$) 81($\omega 3$)	122	109	1,7	med.an.	13	11,5
M_3													
134	17	28	Mam. trog.	M_3^{dex}	$\times 8-$	132	98($\times 7$)+ 120($\times 8$)a 87($\times 7$)	-	-	2,5	interme- diär	alle	19,5
135	32	28	Mam. trog.	M_3^{sin}	-4-	79	85(-1)- 122(-1)a	-	-	2,0	-	0	17,7
136	34	28	M.prim/ trog.	M_3^{sin}	-5-	78	80(-4)- 130(-4)a	-	-	2,0	interme- diär bis med.an.	alle	13,3
137	36	28	Mam. trog.	M_3^{dex}	-7x	110	76(-1)12121(-1)n	81	62	-	-	0	15,8
138	51	28	Mam. prim.	M_3^{sin}	$\times 17^1x$	216	80($\times 11$)+ 133($\times 12$)a 69($\times 3$)	79	55	1,5	med.an.	12	10,4
NT (östlich der Stauchungen; Bereich Xanten - Kamp-Lintfort) M_1													
139	170	11	Mam. prim.	M_1^{sin}	-14x	153	66(-6)- 115(-12)a 60(-3)	85	51	1,4	med.an.	12	10,3
140	164	11	Mam. prim.	M_1^{sin}	$\omega 7x$	85	66($\omega 4$)+ 69($\omega 7$)a 60($\omega 4$)	-	-	1,5	-	alle	9,9

M_T														
141	170	11	Mam. prim.	M_T^{dex}	$\omega 6x$	83	64($\omega 5$)+ 61($\omega 6$)	-	-	-	1,3	-	alle	12,2
142	171	11	Mam. prim.	M_T^{sin}	$\omega 7x$	83	64($\omega 6$)+ 62($\omega 5$)	-	-	-	1,3	med.an.	alle	11,8
M_2^2														
143	144	Xa	Mam. prim.	M_2^{dex}	$x17(x)$	197	82($x4$) $\frac{1}{2}$	152($x10$)a	75	-	1,7	med.an.	11	11,8
144	163	11	Mam. trog.	M_2^{dex}	-7-	94	80(-8)-	118(-7)a	-	-	1,9	-	alle	14,6
145	191	11	Mam. prim.	M_2^{dex}	$\omega 11(x)$	146	84($\omega 6$) $\frac{1}{2}$ 76($\omega 7$) $\frac{1}{2}$	87($\omega 11$)a	-	-	1,5	-	alle	11,1
M_2^2														
146	143	Xa	M.prim/ trog.	M_2^{sin}	$\frac{2-3}{\omega}14x$	232	77($\omega 6$)+	95($\omega 14$)a	-	-	1,8	med.an.	alle	12,4
147	145	Xa	M.prim/ trog.	M_2^{dex}	$x_{15}x$	225	75(-8) $\frac{1}{2}$	71(-12)a	-	58	1,6	med.an	15	13,2
148	146	Xa	M.prim/ trog.	M_2^{sin}	x_{13}^1	206	66(VII)-	107(-10)	85	73	1,6	med.an.	10	11,6
149	165	11	Mam. prim.	M_2^{dex}	$\omega_{14}x$	181	77(-14) $\frac{1}{2}$	122(-14)a	-	85	1,3	med.an.	alle	11,3
150	168	11	Man. prim.	M_2^{dex}	$x16x$	168	63($x9$)+ 59($x4$)	-	-	-	1,4	med.an.	10	9,5

151	169	11	Man. prim.	M_2^{\sin}	x16x	170	66(x10) 59(x4)	-	-	-	1,4	med.an.	9	9,7
								M_2^3						
152	139	Kg. Moers	Mam. prim.	M_2^3 sin	∅19x	233	85(∅5)- 138(∅16)a	-	65	1,8	med.an.	16	10,7	
153	147	Xa	Mam. prim.	M_2^3 sin	x24-	250	82(x9)12 79(x5)	180(x12)n	-	-	1,2	med.an.	11	10,1
154	148	Xa	M.prim/ trog.	M_2^3 dex	-	-	-	-	-	-	2,7	med.an.	-	11,6
155	150	Xa	Mam. prim.	M_2^3 dex	x!10x	134	84(x2)- 160(x3)n	-	-	-	med.an.	0	11,4	
156	151	Xa	Mam. trog.	M_2^3 dex	-7x	151	84(x2)- 189(-1)n	109	72	-	med.an.	0	15,7	
157	152	Xa	Mam. prim.	M_2^3 dex	∅11 1/2 6 ^x	164	71(-7)- 129(-11)a	89	-	1,5	interme- diär	11 - 12	9,2	
158	153	Xa	Mam. prim.	M_2^3 dex	∅ 16x	194	86(∅6)- 111(∅14)a	93	73	1,7	med.an.	14	11,5	
159	154	Xa	Mam. prim.	M_2^3 dex	x2 -20x	230	87(-5)- 167(-12)a	117	96	1,5	med.an.	13	10,3	

160	155	Xa	Mam. prim.	M _{sin} ³	x16-	173	88(x9)- 168(x6)n	-	-	1,2	med.an.	5	9,6
161	156	Xa	Mam. prim.	M _{dex} ³	∅ 20x	235	87(∅6)½ 152(∅17)n	81	66	2,0	med.an.	10	10,5
162	157	Xa	M.prim/ trog.	M _{dex} ³	-12x	164	86(-5)- 103(-10)a	90	68	2,3	med.an.	11	12,1
163	158	Xa	M.prim/ trog.	M _{dex} ³	-11x	160	85(-1)+ 170(-7)n	-	-	1,3	med.an.	6	12,6
164	161	11	Mam. prim.	M _{sin} ³	x8-	95	82(x3)- 157(x3)n	-	-	-	med.an.	0	11,7
165	162	11	Mam. prim.	M _{dex} ³	x6-	81	83(x4)- 155(x2)n	-	-	-	med.qn.	0	11,9
166	167	11	M.prim/ trog.	M _{dex} ³	x21 ^x	312	92(x3)½ 185(x12)a 90(x3)	-	-	1,3	med.an.	12	12,2
167	172	11	Mam. prim.	M _{sin} ³	x3 ½ 21x	254	87(x5)+ - 82(x4)	131	-	1,4	med.an.	12 1/2	11,1
168	173	11	Mam. prim.	M _{sin} ³	x21x	270	80(∅7)- 74(∅8) 148(∅13)n	81	55	1,5	med.an.	13	12,0
169	174	11	Mam. prim.	M _? ³	x18-	187	77(x3)- 147(x5)n 57(x3)	-	-	1,5	med.an.	5	9,4
170	175	11	Mam. prim.	M _? ³	-5-	-	65(-5)- -	-	-	-	-	-	10,7

M_3														
171	149	Xa	Mam. trog.	M_3^{dex}	$\omega 13x$	206	76($\omega 8$)+ 72($\omega 8$)	101($\omega 11$)a	-	53	2,6	interme- diär	13	15,0
172	159	Xa	Mam. trog.	M_3^{sin}	$\omega 14x$	221	81($\omega 7$)-	121($\omega 13$)a	114	88	2,0	interme- diär	13	15,4
173	166	11	P.antiq	M_3^{sin}	x10-	176	71(x3)+ 63(x3)	147(x8)n	-	-	2,2	med.Lam. lat.an.	7	17,3
174	176	11	Mam. prim.	M_3^{dex}	x21 ^x	280	79(x8)- 75(x8)	115(-9)a	72	-	1,4	med.an.	16	11,7
175	190	11	Mam. trog.	M_3^{sin}	$\omega 9x$	158	88(-9)-	125(-9)a	-	-	2,1	-	alle	15,8

NT nördlich von Köln (Bereich
Sinnerdorf)

M ¹														
180	123	Si	Mam. prim.	M ¹ _{sin}	x13x	118	67(x5)-	95(x11)a M _T	80	57	1,2	med.an.	alle	8,3
181	125	Si	Mam. prim.	M ¹ _{dex}	-9 ^x	106	69(-2)-	98(x2)n	-	-	1,2	med.an.	0	9,8
M ²														
182	127	Si	Mam. prim.	M ² _{dex}	x13-	173	79(ω6)-	140(ω9)	-	-	1,9	med.an.	9	11,3

M_2

M_2

183	124	Si	M.prim/ trog.	M_2^{dex}	x_{11}^1	167	88($\omega 6$)- 84($\omega 6$)	97($\omega 11$)a	-	86	1,6	-	alle	13,3
184	126	Si	Mam. prim.	M_2^{sin}	x_{12}^2	185	65($\omega 12$)- 59($\omega 6$)	91($\omega 13$)a	85	73	1,4	med.an.	14 $\frac{1}{2}$	10,8
185	128	Si	Mam. prim.	M_2^{sin}	x_{13}^3	185	62($\omega 6$)+ 62($\omega 6$)	62($\omega 11$)a	-	-	2,1	med.an.	alle	11,3
186	129	Si	Mam. prim.	M_2^{sin}	x_{14}^4	106	86($\omega 6$)- 86($\omega 6$)	60($\omega 6$)	-	-	1,6	-	alle	11,5

 M_3

187	131	Si	Mam. prim.	M_3^{dex}	x_{17}^7	237	39($\omega 5$)+ 95($\omega 5$)	147($\omega 17$)a	-	127	1,7	med.an.	alle	11,5
188	32	Si	Mam. prim.	M_3^{dex}	x_{15}^5	191	84(x_5)- 73(x_3)	162(x_{10})a	-	-	2,3	med.an.	10	11,5
189	133	Si	Mam. prim.	M_3^{dex}	x_{17}^7	87	87(x_5)- 81(x_5)	114(x_5)a	-	-	1,7	-	alle	11,0
190	134	Si	Mam. prim.	M_3^{dex}	x_{19}^9	110	86(x_5)-	160(x_2)n	-	-	1,3	med.an.	0	10,9

 M_3

191	84	DoI	Mam. prim.	M_3^{sin}	x_{17}^7	235	79(x_3)+ 53(x_2)	149(x_1)a	75	63	1,8	-	5	9,7
192	130	Si	M.prim/ trog.	M_3^{sin}	x_{15}^5	223	88($\omega 6$)+	117($\omega 14$)a 90($\omega 8$)	-	-	1,7	med.an.	alle	13,4

A N H A N G

TABELLE II

Schotterpetrographische Tabellen

Erläuterungen zur tabellarischen Auflistung der Ergebnisse der
Schotteranalysen

a	
b	Proben aus dem Anstehenden
1	
2	Proben aus dem Baggeraushub
3	

Q	=	Quarz
Qt	=	Quarzit
Qt-Sdst	=	quarzitischer Sandstein
Sdst	=	Sandstein
L	=	Lydit
H	=	Hornstein
S	=	Schiefer
B	=	Basalt
P	=	Vulkanite (außer Basalt)
F	=	Feuersteine
r	=	runde ("Maaseier")
g	=	"Gekröse"-Feuerstein
E	=	Eisenkiesel
H	=	Hölzer aller Art
R	=	Rest

Aufschluß- Nr.	Q	Qt	Qt- Sdst.	Sdst.	L	H	S	B	V	P	r	F	g	E	H	R
1 a	56,2	1,3	10,7	27,8	2,0	0,3	0,7			0,7	-	-	0,3	-	-	
b	50,2	1,4	6,8	36,6	1,8	0,5	0,5			0,5	-	-	0,5	-	-	
1	44,9	27,5		20,8	0,4	0,4	3,9	0,9		0,4	0,4		-	-	-	-
2	36,4	21,7		18,7	1,1	1,5	7,6	0,8		1,5	0,4		0,4	-	-	0,4
3	41,7	7,1	9,7	36,3	0,3	1,7	1,1	0,6		0,6	0,9		-	-	-	-
2 1	45,6	20,9		22,2	1,0	0,3	4,4	1,3		0,6	0,3		0,6	0,3	2,5	-
2	42,0	20,4	9,2	21,6	1,4	0,6	3,2	0,6		0,9	-		-	0,3	-	-
3	47,6	11,8	13,0	18,7	1,7	0,9	2,2	0,4		0,4	-		0,4	0,9	1,7	0,4
4	38,9	5,0	7,7	45,3	2,3	0,3	-	-		-	-		-	-	-	-
3 a	51,5	1,5	6,5	36,5	1,2	1,2	1,2	0,3		0,3	-		-	-	-	-
1	37,7	8,0	11,7	37,1	1,1	1,3	0,2	-		2,4	0,4		-	-	-	-
2	44,2	31,8	-	16,1	0,9	1,3	2,8	0,7		1,3	0,4		-	0,6	-	-
3	40,1	14,2	13,0	23,1	1,5	1,9	3,4	1,5		1,1	-		-	-	-	0,4
4	45,1	2,1	13,1	35,2	0,8	0,8	0,4	-		1,6	0,6		-	-	-	-
4 1	48,4	22,2	7,7	12,6	2,4	2,9	5,8	1,0		0,5	0,5		0,5	-	-	-
5 a	48,4	9,1	8,0	28,0	1,8	0,7	1,8	-		1,8	-		-	0,4	-	-
b	41,0	10,5	12,8	30,5	0,2	0,5	1,1	0,7		2,3	-		-	-	-	-
c	43,3	15,3	7,6	29,9	1,3	1,3	1,9	-		1,9	-		-	-	-	-

1	44,5	11,9	11,5	23,5	1,8	1,4	3,2	-	1,8	-	-	-	-	0,7
2	41,5	4,7	11,9	36,8	0,4	-	1,8	0,4	2,5	-	-	-	-	-
3	47,2	4,9	8,4	34,5	1,2	0,3	1,7	0,3	1,5	-	-	-	-	-
<hr/>														
6 a	48,5	9,6	11,7	24,7	-	0,8	2,1	0,8	1,3	-	-	-	-	-
b	43,0	12,5	8,4	27,5	0,9	0,6	1,6	0,3	4,1	-	-	0,3	-	0,9
<hr/>														
7 1	43,5	21,3	11,4	17,0	0,6	0,3	3,1	0,6	1,5	0,3	-	-	-	0,3
<hr/>														
8 a	47,4	3,9	11,6	32,0	1,6	1,6	0,3	-	1,0	-	-	0,3	-	0,3
1	41,8	20,0	6,5	24,0	1,2	1,5	1,9	0,3	2,2	0,3	0,3	-	-	-
2	39,5	6,3	13,8	37,6	0,6	-	0,9	0,3	0,6	0,3	-	-	-	-
3	30,7	3,6	17,5	43,8	2,0	-	-	0,4	1,6	0,4	-	-	-	-
<hr/>														
9 a	39,0	2,5	8,5	44,5	1,0	0,5	-	-	4,0	-	-	-	-	-
1	41,7	15,1	10,4	23,9	1,9	2,7	1,9	0,4	0,4	-	-	-	-	1,6
2	38,1	5,5	16,0	32,4	1,8	0,3	1,1	-	2,1	0,3	0,3	-	-	0,3
3	40,0	4,4	12,0	40,5	0,6	-	0,6	-	2,2	-	-	-	-	-
4	42,5	3,7	12,8	34,7	1,4	0,5	0,5	0,9	2,3	0,9	-	-	-	-

10 a	45,3	3,3	9,1	39,2	0,3	0,3	1,4	-	1,0	-	-	-	-	-
b	44,5	5,2	10,4	36,2	1,2	0,9	0,3	-	1,2	-	-	-	-	-
c	41,1	3,4	12,3	39,7	0,7	-	-	0,7	2,1	-	-	-	-	-
11 a	46,8	6,4	6,4	33,7	0,9	1,2	2,3	-	1,7	-	0,3	-	-	0,3
1	35,8	13,8	12,6	32,3	0,9	0,9	1,6	0,7	0,8	0,2	0,2	-	-	-
2	31,3	8,5	12,4	42,3	1,0	0,5	1,0	0,5	1,5	0,5	-	0,5	-	-
3	39,4	6,0	12,0	40,3	0,4	-	0,8	-	1,2	-	-	-	-	-
12 a	28,7	16,4	8,7	40,2	1,3	0,3	2,9	0,3	1,3	-	-	-	-	-
b	33,8	14,5	10,7	36,4	0,9	0,6	1,7	0,6	0,9	-	-	-	-	-
1	34,0	2,9	7,1	50,6	0,4	0,8	-	-	4,2	-	-	-	-	-
2	36,2	1,7	11,2	47,2	1,4	0,3	0,3	-	1,7	-	-	-	-	-
3	38,9	1,4	7,0	48,9	1,6	0,3	0,3	-	1,6	-	-	-	-	-
13 a	43,3	12,1	6,1	32,5	1,0	1,2	1,5	0,5	1,9	-	-	-	-	-
1	42,1	15,8	6,1	28,1	0,9	-	3,5	0,9	0,9	-	-	-	-	1,8
2	40,1	9,2	8,9	39,2	0,3	-	0,6	0,6	1,2	-	-	-	-	-
3	39,7	11,8	7,9	34,5	1,8	0,4	0,9	0,4	0,9	-	-	-	-	1,8
4	34,8	4,1	11,7	42,1	0,4	0,4	1,6	-	2,8	1,2	-	0,4	0,4	-

14 a	41,3	11,7	6,4	34,8	0,2	2,0	1,5	0,5	1,5	-	0,2	-	-	-
b	59,2	14,6	4,3	19,3	1,3	-	0,9	-	-	-	0,4	-	-	-
1	46,9	17,8	10,9	17,8	0,9	1,3	1,3	0,3	0,9	0,9	-	-	0,3	0,6
2	50,4	3,9	11,4	30,9	0,7	0,4	0,7	-	1,8	-	-	-	-	-
15 a	45,3	3,1	6,5	41,9	0,6	-	0,3	-	1,9	0,3	-	-	-	-
1	52,0	21,6	5,5	15,9	0,9	0,9	2,1	-	0,6	0,6	-	-	-	-
2	42,7	14,2	8,2	30,0	1,8	0,4	1,1	1,4	-	0,4	-	-	-	-
3	40,2	10,1	11,7	29,0	0,6	0,6	2,2	0,6	2,8	-	-	0,6	0,6	1,1
4	41,2	8,0	6,5	35,8	1,3	1,3	1,3	0,8	2,3	0,5	-	0,3	-	-
16 a	44,7	4,0	8,3	36,7	0,3	1,3	0,7	0,3	3,7	-	-	-	-	-
b	44,2	1,1	2,8	48,9	1,3	0,9	-	-	0,9	-	-	-	-	-
c	46,8	2,4	6,2	38,2	3,3	0,3	1,2	-	1,2	0,6	-	-	-	-
1	40,6	17,0	7,4	28,7	0,6	1,4	1,4	0,6	1,4	0,5	0,2	-	-	-
2	45,6	5,4	15,0	26,8	1,6	0,2	2,5	-	2,2	0,9	-	-	-	0,5
3	39,1	4,0	14,1	34,4	1,8	-	0,7	0,4	1,5	-	-	0,7	-	-
17 a	36,4	13,4	7,0	36,3	1,4	0,8	1,4	0,6	2,5	-	-	-	-	0,3
b	41,0	13,7	7,7	32,9	0,9	-	0,9	0,4	2,4	-	-	-	-	-
c	40,1	9,0	8,2	38,0	0,5	1,1	1,1	0,5	1,6	-	-	-	-	-
d	38,5	11,3	8,8	35,1	1,6	1,2	0,2	0,7	2,8	-	-	-	-	-

1	44,9	4,8	9,5	35,3	0,3	1,0	1,4	1,0	1,7	-	-	-	-	-
2	44,8	5,4	13,3	30,6	2,0	0,5	1,0	0,5	2,0	-	-	-	-	-
3	34,6	2,9	15,4	42,7	1,1	-	0,4	-	1,8	-	-	-	-	-
<hr/>														
18 a	40,8	5,4	10,8	37,9	0,7	-	0,7	0,4	2,2	-	-	1,1	-	-
b	41,2	2,3	9,0	43,5	1,7	-	-	-	2,3	-	-	-	-	-
c	45,8	1,7	6,8	38,1	1,7	1,7	0,9	-	2,5	-	-	-	-	-
d	44,4	3,9	11,7	32,2	2,9	1,5	1,0	-	2,0	0,5	-	-	-	-
1	41,5	5,3	11,8	33,7	1,2	0,8	-	1,6	1,2	1,2	-	-	1,2	0,4
2	35,6	3,7	7,2	47,1	1,0	0,8	0,4	0,4	2,5	0,4	-	0,4	-	0,4
3	46,2	1,9	8,1	38,1	1,9	1,2	1,2	0,8	-	0,8	-	-	-	-
<hr/>														
20 a	40,0	1,0	11,9	43,1	0,7	0,3	0,3	-	2,7	-	-	-	-	0,5
b	38,8	3,1	11,0	41,4	1,8	1,3	1,3	-	1,3	-	-	-	-	0,4
1	47,4	2,2	9,8	37,7	0,5	-	-	1,1	1,4	-	-	-	-	-
2	53,5	5,0	10,5	25,0	2,0	0,5	1,5	-	1,0	0,5	-	0,5	-	-
<hr/>														
21 a	39,4	2,4	12,2	40,8	-	0,5	-	-	4,7	-	-	-	-	-
b	44,5	1,2	12,9	36,8	1,2	0,4	-	-	3,1	-	-	-	-	-
c	45,3	2,3	14,6	33,5	1,4	-	1,4	-	0,9	-	-	0,5	-	-
1	49,0	2,6	18,8	22,4	0,5	2,1	1,6	-	1,0	1,0	-	1,0	-	-
2	44,4	4,8	11,7	33,9	0,9	0,9	2,4	-	0,4	0,4	-	0,4	-	-

22 a	38,6	2,2	9,2	43,7	2,9	0,4	-	-	2,6	0,4	-	-	-	-
b	47,7	3,0	8,1	35,2	2,4	0,7	1,3	-	1,7	-	-	-	-	-
23 a	43,1	4,1	11,0	36,2	1,6	-	-	-	2,9	1,2	-	-	-	-
b	53,7	4,4	4,8	32,2	2,2	0,4	-	-	2,2	-	-	-	-	-
c	47,7	1,7	8,9	36,8	0,6	0,3	0,9	0,6	1,7	0,6	-	0,3	-	-
d	42,9	1,6	8,2	42,9	1,3	0,3	0,3	-	1,6	1,0	-	-	-	-
e	34,5	2,2	14,8	41,2	1,1	0,7	1,1	-	3,2	-	-	-	-	0,4
f	48,5	1,8	10,8	32,1	2,5	0,3	-	0,6	3,1	0,3	-	-	-	-
g	50,3	0,6	13,3	33,2	1,1	0,6	-	-	1,1	-	-	-	-	-
1	46,0	6,7	6,7	34,9	1,3	1,0	0,6	0,3	1,0	1,0	-	-	-	-
2	45,8	4,6	10,1	34,6	1,5	0,9	-	0,6	0,9	0,9	0,3	-	-	-
24 a	39,5	3,0	9,9	43,3	0,8	0,4	-	-	1,5	0,4	-	0,4	-	-
b	44,6	3,1	12,8	37,5	0,5	-	0,5	-	1,0	-	-	-	-	-
c	32,1	1,3	7,9	54,6	0,4	0,4	0,8	0,4	1,3	0,4	-	0,4	-	-
d	38,9	3,0	12,5	40,9	1,7	0,3	0,3	0,3	1,7	-	-	0,3	-	-
25 a	44,8	2,6	8,4	40,2	2,1	-	-	-	2,1	-	-	-	-	-
b	49,5	2,8	8,8	34,0	1,8	0,4	0,7	-	1,8	0,4	-	-	-	-

26 a	46,8	1,3	7,8	35,5	3,0	-	1,7	-	3,9	-	-	-	-	-
1	52,8	5,8	11,3	24,6	0,9	0,9	1,5	0,3	0,9	0,6	-	-	0,6	-
2	49,2	1,7	9,0	34,5	1,7	0,6	-	1,1	2,3	-	-	-	-	-
3	40,5	1,3	11,2	39,6	2,2	0,4	1,7	0,4	2,2	0,4	-	-	-	-
<hr/>														
27 a	48,4	4,6	7,5	36,9	1,6	0,3	0,3	-	0,3	0,3	-	-	-	-
1	48,6	5,7	10,6	28,7	0,7	0,4	3,2	1,1	-	1,1	-	-	-	-
2	40,5	2,7	9,3	39,8	1,9	0,4	1,2	-	3,5	0,8	-	-	-	-
<hr/>														
28 1	53,5	3,3	7,3	30,6	1,1	0,7	-	0,7	1,1	0,7	-	0,4	-	-
2	49,1	2,6	9,6	31,7	0,4	1,3	-	1,7	1,7	1,7	-	-	-	-
3	46,2	5,0	7,1	32,4	2,8	0,6	0,6	-	2,2	2,8	-	-	-	-
<hr/>														
29 a	49,6	3,2	8,8	34,4	0,8	1,2	0,4	0,4	0,4	-	-	-	-	-
b	45,2	6,6	9,2	34,1	0,5	0,5	0,8	0,3	2,1	-	0,8	-	-	-
c	52,6	4,8	6,9	29,7	2,1	0,3	0,3	2,1	0,9	-	0,3	-	-	-
d	54,7	3,5	7,4	30,9	0,7	1,4	0,4	0,7	0,4	-	-	-	-	-

LEBENS LAUF

Name :	Klaus-Peter Lanser
Geburtstag :	11. 12. 1947
Geburtsort :	Köln
Name und Beruf des Vaters	Johann Lanser, Kaufmann
Name der Mutter :	Martha Lanser, geb. Opp
Schulbesuche und berufliche Tätigkeit :	Volksschule von 1954 bis 1962 bis zur 9. Klasse in Köln. Von 1962 bis 1965 Berufsfachschule für das Holz- und Baugewerbe in Köln. Von 1965 bis 1967 Bauzeichnerlehre. Ab 1966 Besuch der Berufsaufbauschule in Hürth (Abendschule). Dort 1969 Fachschulreife. Ab 1967 berufliche Tätigkeit im Baugewerbe. Ab 1970 Besuch des Köln-Kollegs, dort Hochschulreife 1972.
Studium :	WS 1972/73 Beginn des Geologie-Studiums an der Universität Münster. 1973 Wechsel an die Universität zu Köln. Diplom im April 1978.
Tätigkeit nach dem Diplom :	Ab 1979 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Ruhrland-Museum in Essen. Beginn der Dissertationsarbeit im Mai 1978, Abgabe der Arbeit im April 1983